Fisheries and Oceans Science | Pêches et Océans Sciences

SCCS

Secrétariat canadien de consultation scientifique

Document de recherche 2001/001

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs *

CSAS

Canadian Science Advisory Secretariat

Research Document 2001/001

Not to be cited without
permission of the authors *

L'état du stock de sébast[illegible] l'unité 1 (golfe du Saint-Laurent) en 2000

The status of the redfish stock in Unit 1 (Gulf of St. Lawrence) in 2000

B. Morin, B. Bernier, H. Bourdages, D. Bernier et/ and R. Camirand

Direction des Sciences
Région Laurentienne
Ministère des pêches et des océans
Institut Maurice-Lamontagne
850, route de la mer
Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

Science Branch
Laurentian Region
Department of Fisheries and Oceans
Maurice Lamontagne Institute
850, route de la mer
Mont-Joli, Quebec
G5H 3Z4

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

This document is available on the Internet at:

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à:

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1480-4883
Ottawa, 2001

Canada

Résumé

La pêche dans l'unité de gestion 1 [divisions 4RST + 3Pn et 4Vn (jan.-mai)] est fermée depuis 1995. Avant la fermeture, les prises étaient dominées par les poissons nés vers 1980 et ceux nés au début des années 1970. Les poissons de ces deux groupes appartiennent à l'espèce *Sebastes mentella*. La classe d'âge de 1988 a vu son abondance diminuer rapidement depuis 1991 et elle est constituée principalement par des poissons de l'espèce *S. fasciatus*. La forte exploitation et l'absence de recrutement expliquent la faible taille actuelle de ce stock. À la suite de la fermeture de la pêche en 1995, l'abondance du stock semble s'être stabilisée puisque l'indice d'abondance issu des relevés de recherche du MPO est stable bien que se situant à un niveau faible. Deux cohortes de juvéniles ont été observées dans le relevé de recherche du MPO de 2000, soit les classes d'âge de 1996 et de 1998. La plupart de ces sébastes appartiennent à l'espèce *S. fasciatus*; ces deux classes d'âge semblent peu abondantes en comparaison de celle de 1988. L'indice du taux de capture issu du relevé par grille effectué par le *Groundfish Enterprise Allocation Council* (GEAC) a révélé une tendance à la baisse de 1998 à 2000. Les PUE (prises par unité d'effort) provenant de la pêche indicatrice étaient semblables en 1999 et en 2000, mais inférieures au niveaux obtenus avant la fermeture de la pêche en 1995. Les indices provenant des relevés des pêches sentinelles sont stables aussi pour la période 1995-1999. La valeur issue du relevé de l'été 2000 ne se chiffre toutefois qu'à environ la moitié de l'estimation de 1999. Dans l'ensemble, les perspectives pour ce stock demeurent mauvaises dans un avenir rapproché.

Abstract

The fishery in management unit 1 [divisions 4RST + 3Pn and 4Vn (Jan.-May)] has been closed since 1995. Before the fishery was closed, the catch was dominated by fish born in the early 1970s and around 1980. Both groups consisted of the species *Sebastes mentella*. The abundance of the 1988 year-class, composed mainly of *S. fasciatus*, has decreased rapidly since 1991. The reasons for the small size of the current stock are heavy past exploitation and lack of recruitment. Following the 1995 closure of the fishery, the stock's abundance seems to have stabilized; the abundance index derived from DFO's research surveys has been stable, if low. Two cohorts of juveniles were observed in DFO's 2000 research survey: the 1996 and 1998 year-classes. Most of these redfish are *S. fasciatus*, and both of these year-classes seem relatively weak compared with that of 1988. The catch rate index obtained from the Groundfish Enterprise Allocation Council (GEAC) grid surveys trended downward from 1998 to 2000. The catch per unit effort (CPUE) figures from the index fishery were similar in 1999 and 2000, but lower than those obtained before the fishery was closed in 1995. The indices from the sentinel fishery surveys have also been stable for the period 1995-1999, but the value from the summer 2000 survey amounts to only about half of the 1999 estimate. Overall, the outlook for this stock remains poor for the foreseeable future.

Introduction et description de la pêche

Avant 1993, le sébaste du golfe du Saint-Laurent était géré dans le cadre des divisions 4RST de l'OPANO (Organisation des pêches de l'Atlantique du nord-ouest). En 1991, après un examen détaillé des données sur la distribution de l'effort de pêche commerciale et des relevés de recherche, on a recommandé de modifier les unités de gestion pour tenir compte de la migration hivernale du sébaste vers la région du détroit de Cabot. La nouvelle unité de gestion, l'unité 1, considère maintenant les captures réalisées dans les divisions 4RST ainsi que celles effectuées dans les divisions 3Pn4Vn durant les mois de janvier à mai (Atkinson et Power 1991). La nouvelle unité de gestion a été mise en place en 1993 et le TAC a été fixé à 60 000 t.

Dans le golfe du Saint-Laurent, la pêche au sébaste a été marquée par trois périodes d'exploitation intense: la première entre 1954 et 1960, la deuxième à la fin des années 1960 et au début des années 1970 et la troisième dans les années 1990 (Figure 1). Les deux dernières périodes étaient étroitement liées au recrutement d'une ou deux fortes classes d'âge. Après ces trois périodes, les débarquements ont rapidement chuté. Ils sont passés de 78 000 t en 1992 à environ 19 500 t en 1994, la dernière année où la pêche a été autorisée (Tableau 1b). Le TAC en 1994 était de 30 000 t. La pêche dirigée au sébaste est fermée depuis 1995, en raison de la faible abondance du stock et de l'absence de recrutement important depuis le début des années 1980.

Introduction and description of the fishery

Prior to 1993, the redfish in the Gulf of St. Lawrence were managed within the framework of NAFO (Northwest Atlantic Fisheries Organization) divisions 4RST. In 1991, after a detailed examination of data on the distribution of the commercial fishing effort and data from the research surveys, it was recommended that the management units be modified to take the winter migration of redfish to the Cabot Strait into account. The resulting new management unit, Unit 1, now includes not only the catches made in divisions 4RST but also those made in divisions 3Pn4Vn from January to May (Atkinson and Power 1991). This new management unit was established in 1993, and the TAC was set at 60 000 t.

In the Gulf of St. Lawrence, there have been three periods of intensive exploitation of the redfish resource: the first from 1954 to 1960, the second from the late 1960s to the early 1970s, and the third in the 1990s (Figure 1). The second and third of these periods were closely related to the recruitment of one or two strong year-classes. After these three periods, landings fell rapidly, from 78 000 t in 1992 to about 19 500 t in 1994, the last year that fishing was allowed (Table 1b). The TAC in 1994 was 30 000 t. The directed redfish fishery has been closed since 1995, because of the low abundance of the stock and the absence of any significant recruitment since the early 1980s.

102-(3168/

En réponse aux recommandations du CCRH pour l'année 1998 visant à recueillir plus d'informations sur le sébaste de l'unité 1 (CCRH .97.R.7, 1997), des relevés de l'industrie du sébaste (RIS) ont été établis avec deux composantes : des relevés scientifiques pour développer de nouveaux indices d'abondance et des sorties de pêche pour récolter des PUE (prise par unité d'effort), ou pêche indicatrice, afin de rétablir la série temporelle de taux de capture des chalutiers. Des captures maximales de 1 000 t ont été autorisées en 1998 pour les RIS. En 1999 et 2000, le TAC a été établit à 2 000 t.

In response to the FRCC's recommendation to gather more information about the redfish in Unit 1 in 1998 (FRCC .97.R.7, 1997), the Redfish Industry Survey (RIS) program was put in place, with two components: scientific surveys to develop new abundance indices, and index fishing to obtain catch per unit effort (CPUE) data and thereby re-establish the time series of catch rates for the trawlers. The total allowable catch for purposes of the RIS program was 1 000 t in 1998, 2 000 t in 1999, and 2 000 t in 2000.

Matériel et méthodes

Données de la pêche commerciale.

Étant donné la fermeture de la pêche en 1995, il n'y a donc pas de nouvelles informations sur la pêche mis à part les prises accessoires effectuées par d'autres pêches. Par contre, des informations ont été obtenues dans le cadre de la pêche indicatrice et des relevés par grille. Les captures effectuées lors de ces activités ont été comptabilisées dans les statistiques du MPO.

Relevé de recherche du MPO

Un relevé de recherche pour l'évaluation de l'abondance des poissons de fond et de la crevette est effectué annuellement en été, dans le nord du golfe du Saint-Laurent à l'aide du navire de recherche NGCC *Alfred Needler*, depuis 1990. Lors de ce relevé, un échantillonnage par chalutage de fond est réalisé selon un plan aléatoire stratifié. Les strates, basées sur la profondeur et les divisions de l'OPANO, sont présentées à la Figure 2. Le nombre

Material and methods

Commercial fishing data

Because this fishery has been closed since 1995, there is no new information on it, except for the redfish bycatch from other fisheries. Some information has been obtained, however, through the index fishery and grid surveys. The catches made in the course of these activities have been included in DFO statistics.

DFO research survey

Since 1990, a research survey to estimate the abundance of groundfish and shrimp has been conducted in the northern Gulf of St. Lawrence in the summer of each year by the research vessel CCGV *Alfred Needler*. In this survey, bottom trawls are used to gather samples according to a stratified random sampling plan. The strata, based on depths and NAFO divisions, are shown in Figure 2. The number of stations in each stratum is determined by means of

de stations dans chaque strate est établi à l'aide d'une allocation optimale avec contrainte (Gagnon 1991) qui détermine le nombre de stations dans chaque strate sur la base de la variance des captures des années précédentes. Les biomasses minimales chalutables estimées par le logiciel STRAP (Smith et Somerton 1981) constituent un indice d'abondance relatif. Un suivi de la composition des espèces de sébaste (*Sebastes mentella* et *S. fasciatus*) est effectué à l'aide du dénombrement des rayons de la nageoire anale (Ni 1981).

an optimal allocation with constraint (Gagnon 1991) which determines the number of stations in each stratum on the basis of the variance of the catches in the preceding years. The minimum trawlable biomasses estimated using STRAP software (Smith and Somerton 1981) constitute a relative abundance index. The species composition of the redfish catch (*Sebastes mentella* and *S. fasciatus*) is observed by counting the rays on the anal fin (Ni 1981).

Pêches sentinelles à la morue

Des relevés par pêche sentinelle ciblant la morue des divisions 4RS3Pn sont effectués par de petits chalutiers depuis août 1995. Ces relevés permettent également d'obtenir des renseignements sur le sébaste de l'unité 1 étant donné que la division 4T est aussi couverte. Six de ces relevés ont eu lieu au cours de l'été en juillet-août 1995 et en juillet de 1996 à 2000 et cinq à l'automne en novembre 1995 et en octobre de 1996 à 1999, alors que le sébaste de l'unité 1 pourrait avoir commencé sa migration vers le détroit de Cabot.

Cod sentinel surveys

Sentinel surveys targeting cod in divisions 4RS3Pn have been made by small trawlers since August 1995. These surveys also cover Division 4T and hence provide information on the redfish in Unit 1. Six of these surveys have been conducted in the summer (July/August in 1995 and July in each of the years 1996 to 2000) and five have been conducted in the fall (November 1995 and October in each of the years 1996 to 1999), when the redfish in Unit 1 might have begun it's migration to the Cabot Strait.

Ces relevés sont exécutés selon le même patron d'échantillonnage que les relevés de chalutage effectués par les bateaux du MPO: un échantillonnage aléatoire stratifié. Pour une description plus détaillée des pêches sentinelles, voir Fréchet *et al.* (1998).

These surveys have used the same sampling pattern as the trawler surveys performed by DFO vessels: a stratified random sampling plan. For a more detailed description of these sentinel surveys, see Fréchet *et al.* (1996).

Relevés de l'industrie sur le sébaste

Deux types de relevés ont été entrepris par l'industrie du sébaste en 1998 : Le relevé par grille de GEAC et la pêche indicatrice. L'objectif de ces relevés était de recueillir

Redfish industry surveys

Two types of surveys were conducted by the redfish industry in 1998: the GEAC grid survey and the index fishery. The objective of these surveys was to gather additional

des renseignements additionnels sur l'état du stock, la répartition de l'espèce et les taux de capture des chalutiers.

Relevé par grille de GEAC

Un relevé par grille a été effectué par le GEAC en juin-juillet depuis 1998 dans les divisions et les sous-divisions 4RST3Pn4Vn. Ce relevé a comme premier objectif de décrire la distribution du sébaste dans le golfe du Saint-Laurent ainsi qu'au détroit de Cabot. Les données récoltées au cours du relevé sont aussi utilisées pour développer un indice d'abondance. C'est le même bateau de pêche (*Richmond Odyssey*) qui échantillonne les mêmes stations à la fin juin de chaque année depuis 1998. La région la plus représentative de la distribution estivale du sébaste dans le Golfe a été divisée selon une grille composée de quadrilatères de 20 minutes de longitude par 20 minutes de latitude telle qu'illustrée sur la Figure 3. La presque totalité (84) des 88 stations (une par quadrilatère) ont été choisies par le capitaine du Richmond Odyssey selon son expérience et ses connaissances des fonds de pêche. Un trait de chalut de 30 minutes est effectué à chaque station. Un chalut de fond d'un maillage de 90 mm munit d'une doublure de 40 mm (cul et rallonge) a été utilisé.

Les captures ont été triées par espèce, identifiées, pesées et les sébastes ont été mesurés par une équipe d'échantillonneurs. La quantité de poissons capturés pour un effort de pêche connu, qui est dans ce cas-ci de 30 minutes de chalutage, permet de calculer le taux de capture pour chaque station et une moyenne pour l'ensemble des stations ou pour chaque division de l'OPANO.

information on the status of the stock, the distribution of the species, and the trawlers' catch rates.

GEAC grid survey

The grid survey has been conducted by GEAC every June/July since 1998 in divisions and subdivisions 4RST3Pn4Vn. The primary purpose of this survey is to describe the distribution of redfish in the Gulf of St. Lawrence and the Cabot Strait. The data gathered in this survey are also used to develop an abundance index. The same fishing vessel—the *Richmond Odyssey*—has been sampling the same stations at the end of June of each year since 1998. The area that is the most representative of the summertime distribution of the redfish in the Gulf is divided into a grid of squares measuring 20 minutes in longitude by 20 minutes in latitude, as shown in Figure 3. Almost all (84) of the 88 stations (one per grid square) were chosen by the captain of the *Richmond Odyssey* based on his experience and his knowledge of the fishing grounds. One trawler tow lasting 30 minutes is performed at each station. The trawl used is a bottom trawl with a 90 mm mesh, equipped with a 40 mm liner (codend and extension).

The catches are sorted by species, identified, and weighed, and the redfish are measured by sampling personnel. When the number of fish caught for a known amount of fishing effort (in this case, 30 minutes of trawling) is known, the catch rate can be calculated for each station, and an average can be calculated for all the stations and for each NAFO division.

La géostatistique a été utilisée afin d'estimer la moyenne et la variance d'estimation des taux de captures. L'outil fondamental de la géostatistique est le variogramme (Isaaks et Srivastava 1989). Il quantifie la variation qui existe entre deux observations, et ce, en fonction de la distance et de l'orientation qui les séparent. Le variogramme nous donne la variance moyenne entre les valeurs des observations comme une fonction de la distance :

Geostatistics were used to estimate the mean and the variance of the estimated catch rates. The fundamental tool in geostatistics is the variogram (Isaaks and Srivastava 1989). A variogram quantifies the variation between two observations according to the distance between them and their direction relative to each other. The variogram gives us the average variance between the values of the observations as a function of distance:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{(i,j)|h_{ij}=h} (Z(x_i) - Z(x_j))^2$$

où h_{ij} représente la distance entre les observations $Z(x_i)$ et $Z(x_j)$ dont les positions ont comme coordonnées (x_i) et (x_j), et N(h) correspond au nombre de couples séparés par une distance h dans une direction. Le calcul du variogramme et le choix du modèle approprié ont été réalisés à l'aide du logiciel SAS 6.12 (SAS, 1999).

where h_{ij} represents the distance between observations $Z(x_i)$ and $Z(x_j)$ whose positions have the co-ordinates (x_i) and (x_j), and N(h) represents the number of pairs separated by a distance h in a given direction. The variogram was calculated and the appropriate model was chosen using SAS 6.12 software (SAS, 1999).

Lorsque l'on étudie un phénomène spatial dans un espace à 2 dimensions, il se peut que le processus spatial soit le même dans toutes les directions. Dans ce cas, on parlera d'isotropie. Par contre la zone d'influence des observations peut varier selon la direction choisie, on parlera d'anisotropie. La présence d'anisotropie a été vérifiée en construisant des variogrammes dans les directions 0^0, 45^0, 90^0 et 135^0 avec un angle de tolérance 22.5^0 et une longueur de bande de maximale 25 km. Aucune tendance directionnelle n'a été trouvée, donc les analyses de variogrammes seront isotropes.

When we analyze a spatial phenomenon in 2-dimensional space, if the spatial process is found to be the same in all directions, it is described as "isotropic". On the other hand, if the zone of influence of the observations varies with the direction chosen, the process is described as "anisotropic". To test for anisotropy, we constructed variograms in the directions 0^0, 45^0, 90^0 and 135^0 with a tolerance angle of 22.5^0 and a maximum band length of 25 km. No directional trend was found, so we proceeded with isotropic variogram analyses.

Le modèle spatial qui a été ainsi retenu pour toutes les années est une combinaison des variogrammes annuels isotropes standardisés $(\gamma(h)_{sj} = \gamma(h)_j / \sigma^2_{Z(x_i)^*})$ dans un

The spatial model that we thus chose for all the years is a combination of standardized isotropic annual variograms $(\gamma(h)_{sj} = \gamma(h)_j / \sigma^2_{Z(x_i)^*})$ in a multi-year

$(\gamma(h)_{sj} = \gamma(h)_j / \sigma^2_{z(x_i)^*})$ dans un variogramme pluri-annuel :

variogram:

$$\gamma(h)_s = \sum_j \gamma(h)_{sj}\, p(h)_j \,/ \sum_j p(h)_j$$

où p(h)j est le nombre de paire pour la distance h de l'année j (Simard et Lavoie, 1999). La variance qui a servi à faire la standardisation ($\sigma^2_{z(x_i)^*}$) est la variance des données utilisées pour faire le variogramme annuel. Les taux de capture négligeables (< 5 kg/trait), localisées en bordure de la distribution géographique du sébaste, ainsi que quelques valeurs extrêmes à chaque année ont été ignorés pour la construction des variogrammes isotropes mais ont été conservées pour le krigeage.

where $p(h)_j$ is the number of pairs for the distance h in year j (Simard and Lavoie, 1999). The variance that was used to do the standardization ($\sigma^2_{z(x_i)^*}$) is the variance of the data used to construct the annual variogram. The lowest catch rates (< 5 kg/tow), which occurred along the periphery of the redfish's geographic range, as well as the extreme values for each year, were not used in constructing the isotropic variograms but were retained for kriging.

Le krigeage ponctuel ordinaire a été fait pour prédire la PUE à chacun des nœuds d'une grille régulière dont la maille est de 5 km (Figure 4). L'ellipse de recherche pour le krigeage est constituée des huit points les plus proches.

Ordinary point kriging was used to predict the catch per unit effort at each of the nodes in a regular 5-km grid (Figure 4). The kriging search ellipse was composed of the eight closest points.

L'effet de l'heure du jour sur la capturabilité du sébaste a été vérifié étant donné les mouvements possibles dans la colonne d'eau. Une correction a été apportée afin de rendre comparable les observations de nuit à celles de jour. L'heure du début de l'échantillonnage relativement au lever et au coucher du soleil a été obtenue en calculant les heures de lever et coucher de soleil pour chacune des stations à la date où elles ont été échantillonnées. Pour vérifier l'effet jour-nuit, les captures ont été standardisées pour chaque mission en divisant celles-ci par une capture annuelle moyenne de jour, le jour étant défini dans ce cas, comme la période entre 3 heures après le lever du soleil et 3 heures avant son coucher. Une moyenne mobile d'une fenêtre de 4

The effect of the time of day on the catchability of the redfish was verified given their possible movements in the water column. A correction was applied so that the daytime and night-time observations could be compared. The sampling start time relative to sunrise and sunset was obtained by calculating the times of sunrise and sunset for each of the stations on the date that they were sampled. To verify the day/night effect, the catches were standardized for each cruise by dividing them by an average annual daytime catch, with daytime defined as the period between 3 hours after sunrise and 3 hours before sunset. A moving average with a 4-hour window was calculated with the catches for the three years. The boundary between day and night was determined by the large

heures a été faite avec les captures des trois années. La limite entre le jour et la nuit a été déterminée par les changements importants des captures relatives dans le temps ou le début du plateau.

changes in the relative catches over time or the start of the plateau.

La correction des captures de sébastes des stations de nuit a été réalisée de la façon suivante : premièrement, nous avons utilisé les données de jour pour prédire la capture aux stations de nuit. La prédiction de $Z(x_i)_j^*$ est faite par krigeage ponctuel ordinaire (Journel et Huijbregts, 1978) en utilisant le variogramme pluriannuel des données de jour. En ayant la PUE prédite et celle observée ($Z(x_i)_n$) à la même station, la variable rapport de migration verticale dû à la nuit a été définie comme suit :

The corrections for the redfish catches at the night-time stations were made as follows. First, we used the daytime data to predict the catch for the night-time stations. The prediction for $Z(x_i)_j^*$ was made by ordinary point kriging (Journel and Huijbregts, 1978) using the multi-year variogram for the daytime data. Once we had the predicted CPUE and the observed CPUE ($Z(x_i)_n$) for the same station, the variable representing the ratio of vertical migration due to night-time was defined as follows:

$$R_i = \frac{Z(x_i)_j^*}{Z(x_i)_n}$$

Les données de jour et de nuit sont représentées respectivement par les indices j et n.

The daytime and night-time data are represented by the indexes j and n, respectively.

Les rapports de migration R_i ne sont pas structurés dans l'espace. Donc un rapport de migration médian doit être calculé pour avoir un facteur de correction annuel, sous la contrainte que $Z(x_i)_n$ est supérieur à 10 kg/trait.

The migration ratios R_i are not structured in space. Hence a median migration ratio must be calculated to obtain an annual correction factor, subject to the constraint that $Z(x_i)_n$ is greater than 10 kg/tow.

La moyenne de krigeage ordinaire est utilisé pour estimer le taux de capture moyen pour toute l'aire d'étude et pour la zone 4RST (Unité 1), elle s'exprime comme suit :

The ordinary kriging mean is used to estimate the mean catch rate for the entire study area and for area 4RST (Unit 1); it is expressed as follows:

$$\hat{Z}(V) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i Z(x_i) \qquad \sum_{i=1}^{n} \lambda_i = 1$$

où λ_i sont les pondérateurs qui sont estimés en résolvant un système d'équation (Issaks et Srivastava, 1989).

where λ_i are the weightings which are estimated by solving a system of equations (Issaks and Srivastava, 1989).

Pour le calcul de la variance d'estimation, les paramètres C et C0 du variogramme pluriannuel ont été multipliés par S^2_i représentant la variance de toutes les données de l'année i. La variance d'estimation peut s'écrire comme suit :

To calculate the estimation variance, the parameters C and C0 in the multi-year variogram were multiplied by S^2_i, representing the variance of all the data for year i. The estimation variance can be written as follows:

$$\sigma_E^2 = 2\sum_i \lambda_i \bar{\gamma}(V, x_i) - \bar{\gamma}(V, V) - \sum_i \sum_j \lambda_i \lambda_j \gamma(|x_i - x_j|)$$

La variance d'estimation se divise en trois termes. Le premier terme, soit $\bar{\gamma}(V, x_i)$, est influencé par la localisation des observations dans la zone d'étude. Le second terme, $\bar{\gamma}(V,V)$, dépend de la géométrie de la zone d'étude. Et le dernier terme, $\gamma(x_i, x_j)$, dépend de la position des observations par rapport aux autres observations. Le krigeage ainsi que les estimations de la moyenne de krigeage et de la variance ont été effectués avec des programmes MATLAB développés par Denis Marcotte et Caroline Lafleur (Globec software tools, 1998).

This variance is divided into three terms. The first, $\bar{\gamma}(V, x_i)$, is influenced by the location of the observations within the study area. The second term, $\bar{\gamma}(V,V)$, depends on the geometry of the study area, and the third, $\gamma(x_i, x_j)$, depends on the position of the observations with respect to the other observations. The kriging as well as the estimates of the kriging mean and the variance were done using MATLAB programs developed by Denis Marcotte and Caroline Lafleur (Globec Software Tools, 1998).

Pêche indicatrice

Dans le but de récolter de l'information récente sur les taux de capture de la pêche et de les comparer avec les données historiques, une pêche « indicatrice » a été mise en place à partir de 1998. Ainsi, dès la première année d'opération de ce programme, deux chalutiers ont participé aux activités de pêche dans des conditions qui simulent une pêche commerciale à petite échelle. La pêche est effectuée à l'aide d'un chalut de fond semblable à celui qui était utilisé avant la fermeture de la pêche en 1995 sur les fonds « traditionnels ». Cependant, lors de l'évaluation de 1998, l'efficacité d'un petit nombre de bateaux en activités de pêche pour détecter les concentrations de sébastes a été mise en doute (Morin *et al.*

Index fishery

In order to gather recent information on redfish catch rates in this area and compare them with the historical data, an index fishery has been conducted since 1998, in which trawlers engage in fishing operations under conditions that simulate a small-scale commercial fishery. The vessels use a bottom trawl similar to the kind that was used in the traditional fishing grounds before the fishery was closed in 1995. In 1998, the first year of the index fishery, only two fishing vessels were used, but when the results were evaluated, questions were raised about how effectively such a small number of vessels could detect concentrations of redfish (Morin *et al.* 1999). In 1999, the number of vessels was therefore increased to about

1999). En 1999, le nombre total de bateaux impliqués a donc été augmenté à environ 10. Chaque sortie en mer des chalutiers est documentée, c'est-à-dire que des informations sur les traits (Prises, effort, etc) sont récoltées à chaque trait de chalut et consignées dans les journaux de bord par le capitaine. Des données biologiques (fréquences de longueur) sont aussi récoltées par des observateurs en mer, des échantillonneurs à quai et par des employés des usines de transformation. Les PUE (prises par unité d'effort) sont comparées aux taux de capture standardisés de la flotte commerciale (chalutiers de < 65 pi. et plus de 100 pi.) à partir de 1981 jusqu'à la fermeture de la pêche en 1995 (Morin *et al.* 1995).

10. Each index fishing trip has been documented: information on catch, effort, and so on for each trawler tow has been recorded in each logbook by the ship's captain. Biological data (length frequencies) have also been gathered by shipboard observers, dockside samplers, and processing plant employees. The data on catch per unit effort (CPUE) have been compared with the standardized catch rates for the commercial fleet (trawlers under 65 feet and over 100 feet) from 1981 until the fishery was closed in 1995 (Morin *et al.* 1995).

Les taux de captures ont été normalisés (selon le mois, la division de l'OPANO et l'année) à l'aide du modèle multiplicatif (Gavaris 1980) pour deux séries : Les bateaux de plus de 100' et ceux de moins de 65'. Pour ces deux flotilles, la période retenue se situait entre mai et octobre et seulement les activités réalisées avec un chalut de fond ont été retenues.

The catch rates were standardized (by month, NAFO division, and year) using the multiplicative model (Gavaris 1980) for two series: vessels over 100 feet and vessels under 65 feet. The data included for these two fleets covered the period May to October, and only those fishing operations conducted with bottom trawls.

Résultats

Débarquements

Les prises nominales effectuées par les RIS et celles accessoires provenant d'autres pêches ont totalisé 764 t (données provisoires en octobre 2000) en 2000 (Tableaux 1a et 1b).

Relevé de recherche du MPO

L'indice de la biomasse chalutable du relevé du MPO a baissé constamment de 1990 à 1995 (Figure 5 et Tableau 2). De 1996 à 2000, il est demeuré stable mais

Results

Landings

The nominal catches made in the redfish industry surveys and the bycatch from other fisheries totalled 764 t in 2000 (provisional data, October 2000, Tables 1a and 1b).

DFO research surveys

The trawlable biomass index obtained from the DFO survey fell continuously from 1990 to 1995 (Figure 5 and Table 2). From 1996 to 2000, it remained stable,

à un niveau faible. Une comparaison aux séries chronologiques de l'indice de 1984 à 1989 du *Lady Hammond* a montré que le pic d'abondance s'est manifesté en 1988 et que l'indice de la biomasse avait diminué depuis (Morin et Bernier, 1993).

Pendant la période de déclin, la répartition du sébaste est devenue plus restreinte et les concentrations sont maintenant limitées principalement à la région du détroit de Cabot (Figure 6) dans la division 4R et la sous-division 3Pn (considérée comme faisant partie de l'unité 2 à cette période).

Les nombres totaux selon la longueur issus du relevé du MPO (Figure 7) pour la période 1990-2000 révèlent la présence de seulement deux modes importants au début des années 1990, qui correspondent respectivement aux classes d'âge 1980 et 1988. La première a dominé les captures commerciales à la fin des années 1980 et au début des années 1990. Selon les résultats des relevés, la classe d'âge 1988 a décliné rapidement après 1991. Depuis 1994, elle a presque disparu des captures des relevés de recherche avant que le sébaste atteigne la taille adulte pour des raisons qui demeurent indéterminées.

Une nouvelle classe d'âge (1996) a été observée pour la première fois lors du relevé de 1998 (Figure 8). Bien qu'elle soit nettement moins abondante que la classe d'âge 1988 lorsque celle-ci s'est manifestée pour la première fois, la classe d'âge 1996 est la plus abondante qui ait été observée au cours des six dernières années. Une nouvelle classe d'âge (1998) a aussi été observée lors du relevé de 2000. Cependant, les dénombrements des rayons de la nageoire anale des spécimens de ces

though very low. A comparison with the 1984 to 1989 time series for the index obtained by the *Lady Hammond* showed that redfish abundance peaked in 1988 and that the biomass index had fallen since (Morin and Bernier, 1993).

At the same time as the redfish were declining in abundance, their distribution range shrank, and the concentrations are now limited mainly to the Cabot Strait area (Figure 6) in Division 4R and Subdivision 3Pn (regarded as belonging to Unit 2 during this period).

The total numbers-at-length derived from the DFO survey (Figure 7) for the period 1990-2000 reveal only two major modes in the early 1990s, corresponding to the 1980 and 1988 year-classes. The 1980 year-class dominated the commercial catch in the late 1980s and the early 1990s. According to the research survey results, the 1988 year-class declined rapidly after 1991. Since 1994, it has practically disappeared from these survey catches before reaching adult size, for reasons that remain undetermined.

A new year-class (1996) was observed for the first time in the 1998 survey (Figure 8). Though much less abundant than the 1988 year-class was when it first appeared, the 1996 year-class is the most abundant observed in the past six years. A new year-class (1998) was also observed in the 2000 survey. However, the average anal fin ray count of specimens from the 1996 and 1998 year-classes was 7, which indicates that, as in the 1988 year-class, most of the individuals are *S. fasciatus* (Figure 9). If

nouvelles classes d'âge indiquent que, à l'instar de la classe d'âge 1988, la plupart appartiennent à l'espèce *S. fasciatus* (Figure 9) puisqu'ils possèdent en moyenne 7 rayons à la nageoires anales. Si la disparition d'une classe d'âge est reliée à l'espèce *S. fasciatus* , les classes d'âge 1996 et 1998 pourraient donc disparaître graduellement avant que les poissons n'atteignent les tailles commerciales.

the disappearance of an year-class is related to this species, then the 1996 and 1998 year-classes might gradually disappear before the fish reach commercial size.

Pêches sentinelles à la morue

Les indices de biomasse provenant des relevés des pêches sentinelles révèlent une abondance plus ou moins stable depuis 1995 (Tableau 3 et Figure 10). La valeur issue du relevé d'été de 2000 ne se chiffre toutefois qu'à environ la moitié de l'estimation de 1999.

Cod sentinel fishery surveys

The biomass indices from the sentinel surveys show that abundance has been relatively stable since 1995 (Table 3 and Figure 10). The value from the summer 2000 survey is only about half of the 1999 estimate.

L'indice de la biomasse issu des relevés d'été est entre deux à trois fois plus élevé que celui tiré du relevé effectué par le NGCC *Alfred Needler*, environ un mois plus tard. L'écart peut être attribuable à des différences dans les engins utilisés et la conception des relevés, qui peuvent avoir une incidence sur les estimations de la biomasse. Par contre, l'indice de la biomasse issu du relevé d'automne est beaucoup plus faible que ceux des relevés d'été (Sentinelles et NGCC *Alfred Needler*). Cet écart peut être attribuable à l'effet combiné des déplacements du sébaste dans la région du détroit de Cabot et aux changements dans la disponibilité saisonnière du sébaste aux chaluts de fond.

The biomass index from the summer surveys is two to three times higher than the one obtained from the survey made by the CCGV *Alfred Needler*, about one month later. This discrepancy may be attributable to some differences in the gear used and in the survey designs, which may have had an impact on the biomass estimates. In contrast, the biomass from the fall survey is much lower than those from either of the summer surveys (the sentinel survey or the CCGV *Alfred Needler* survey). This difference may be attributable to the combined effect of the redfish movements in the Cabot Strait area and changes in the seasonable availability of redfish to bottom trawls.

La comparaison des relevés des pêches sentinelles et celui du MPO montre que la distribution géographique des captures pendant les premières années des relevés de recherche (1990-92) était similaire à

If we compare the geographic distribution of the catches in the DFO research surveys with those in the sentinel surveys, we see that the research survey distributions for 1990 to 1992 (the first three years of the

celle observée dans les relevés des pêches sentinelles d'été de 1995 à 2000 (Figures 6 et 11); toutefois, depuis 1993, la répartition ressemble davantage aux relevés des pêches sentinelles d'automne (Figure 11).

Les fréquences des longueurs tirées de tous les relevés des pêches sentinelle ont révélé que les poissons capturés au cours des relevés d'automne étaient de plus grande taille que ceux du relevé d'été (Figure 12). La classe d'âge 1996 a aussi été échantillonnée pour la première fois au cours du relevé d'été de 1999 et à nouveau en 2000.

Relevés de l'industrie sur le sébaste

Relevé par grille de GEAC

Pour les trois années, les captures les plus élevées, mais aussi les baisses les plus importantes, ont été observées dans la division 4T et sous-division 4Vn (Tableau 4) et le sébaste se trouvait principalement dans le chenal Laurentien, au sud et à l'est de l'île d'Anticosti (Figure 13). Pour les trois années de recherche, la zone où l'on retrouve le plus de sébastes est le long de l'isobathe 200 m.

Les statistiques descriptives (Tableau 5) montrent une diminution des taux de capture du sébaste depuis 1998, le taux de capture moyen étant passé de 214 kg/trait, à 128 kg/trait en 1999 et à 62 kg/trait en 2000. Les captures maximales ont été de 2502 kg/trait, 787 kg/trait et 441 kg/trait pour les années 1998, 1999 et 2000 respectivement. Les coefficients de variations sont élevés soit de 185% en 1998, 134% en 1999 et 130% en 2000 indiquant une grande variabilité dans les taux de capture.

research surveys) resemble those in the summer sentinel surveys for 1995 to 2000 (Figures 6 and 11); however, the research survey distributions for 1993 to 2000 more closely resemble those found in the fall sentinel fishery surveys (Figure 11).

The length frequencies for all of the sentinel surveys show that the fish caught in the fall surveys were larger than those caught in the summer surveys (Figure 12). The 1996 year-class was also sampled for the first time in the summer 1999 survey, and again in 2000.

Redfish industry surveys

GEAC grid surveys

For the three years, the largest catches, but also the greatest declines, were observed in Division 4T and Subdivision 4Vn (Table 4), and the redfish were found chiefly in the Laurentian Channel, south and east of Anticosti Island (Figure 13). For the three years of research, the area where the most redfish were found was along the 200 m isobath.

The descriptive statistics (Table 5) show a decrease in the redfish catch rates, with the average catch rate falling from 214 kg/tow in 1998 to 128 kg/tow in 1999 and 62 kg/tow in 2000. The largest catches for 1998, 1999 and 2000 were 2502 kg/tow, 787 kg/tow and 441 kg/tow, respectively. The coefficients of variation are high—185% in 1998, 134% in 1999 and 130% in 2000, indicating a high degree of variability in the catch rates.

Une première analyse géostatisque (variogramme et krigeage) a été effectué avec toutes les données sans aucune correction pour les traits de nuit. Le variogramme pluriannuel est de type exponentiel avec une portée de 42.5 km et un ratio C0/(C0+C), qui correspond à la composante aléatoire du modèle, de 0.08 (Figure 14 et Tableau 6). Les cartes de krigeage sont présentées à la Figure 15 pour les trois années. Les plus fortes concentrations sont observées au nord des Iles-de-la-Madeleine et dans le détroit de Cabot en 1998 et 1999. Ces concentrations sont peu visible en 2000.

Les taux de capture moyens de jour sont plus élevés que ceux de nuit. En 1998, celui de jour ont été de 262 kg/trait comparativement à 127 kg/trait pour la nuit, en 1999 ils ont été de 135 et 121 kg/trait et en 2000 de 71 et 53 kg/trait (Tableau 5). Le calcul des captures relatives en fonction du moment de la journée a montré que la nuit est la période qui s'étend entre 60 minutes après le coucher du soleil et 30 minutes après le lever (Figure 16).

Les données de jour seulement ont servi à faire la deuxième analyse géostatistique. Le variogramme pluriannuel est du type exponentiel avec une portée de 40 km, le ratio C0/(C0+C) est de 0.15 (Tableau 6 et Figure 17). La Figure 18 montre la carte de krigeage faite avec les données de jour. La zone où les rendements sont supérieures à 100 kg/trait diminue depuis 1998. Les ratios médians de migration verticale due à la nuit sont de 2.09 en 1998, de 1.64 en 1999 et de 0.96 en 2000. Les données de nuit ont donc été multipliées par ces ratios médians respectifs. La Figure 19 montre les corrections qui ont été faites aux taux de capture.

The first geostatistical analysis (using a variogram and kriging) was performed on all the data, with no correction for the night-time tows. The multi-year variogram is exponential, with a range of 42.5 km and a C0/(C0+C) ratio (representing the random component of the model) of 0.08 (Figure 14 and Table 6). The kriging maps for the three years are presented in Figure 15. The largest concentrations of redfish were observed north of the Magdalen Islands and in the Cabot Strait in 1998 and 1999. These concentrations were not very apparent in 2000.

The average catch rates for the daytime are higher than those for the night-time: 262 kg/tow compared with 127 kg/tow in 1998; 135 kg/tow compared with 121 kg/tow in 1999; and 71 kg/tow compared with 53 kg/tow in 2000 (Table 5). Calculation of the catch by time of day has shown that the night-time is the period from 60 minutes after sunset to 30 minutes after sunrise (Figure 16).

The second geostatistical analysis was performed using the daytime data alone. The multi-year variogram is again exponential, with a range of 40 km and a C0/(C0+C) ratio of 0.15 (Table 6 and Figure 17). Figure 18 shows the kriging map constructed with the daytime data. The area where the yields exceed 100 kg/tow has been shrinking since 1998. The median ratios for vertical migration due to night-time were 2.09 in 1998, 1.64 in 1999 and 0.96 in 2000. The night-time data were therefore multiplied by these respective median ratios. Figure 19 shows the corrections that were made to the catch rates.

Un relevé conjoint maquereau-sébaste-monitorage du golfe du Saint-Laurent a été effectuée en juin 2000, soit presqu'à la même période que le relevé du GEAC. Lors de cette mission, des appareils hydroacoustiques fonctionnaient en permanence. Les données receuillies ont été analysées afin de savoir quelle proportion de sébaste se retrouvait entre le fond et 5.79 m (ouverture verticale estimée du chalut utilisé lors du relevé par grille du GEAC) en fonction de l'heure de la journée. Le relevé hydro-acoustique de juin 2000 montre que dans la presque majorité du temps, plus de 98% des sébastes étaient près du fond (Figure 20). De plus, aucun effet jour/nuit n'a été observé.

A joint mackerel/redfish monitoring survey in the Gulf of St. Lawrence was performed in June 2000, at just about the same time as the GEAC survey. On this survey cruise, hydroacoustic equipment was operated continuously. The data gathered were analyzed to determine what proportion of redfish were found between the bottom and 5.79 m (the estimated vertical opening of the trawl used in the GEAC grid survey), according to time of day. This June 2000 hydroacoustic survey showed that almost the majority of the time, over 98% of the redfish were close to the bottom (Figure 20). Also, no day/night effect was observed.

Une troisième analyse géostatistique a été réalisée pour toutes les stations avec la correction appliquée aux taux de capture de nuit. Le variogramme pluriannuel est de type exponentiel avec une portée de 42.5 km et un ratio C0/(C0+C) de 0.08 (Figure 21 et Tableau 6). La Figure 22 présente la carte de prédiction faite par krigeage, la surface où on retrouve de bonnes captures diminues depuis 1998. Dans les trois cas, au nord de l'Île d'Anticosti, les taux de captures sont très faibles.

The third geostatistical analysis was performed for all of the stations with the correction applied to the night-time catch rates. The multi-year variogram was again exponential, with a range of 42.5 km and a C0/(C0+C) ratio of 0.08 (Figure 21 and Table 6). Figure 22 shows the prediction map prepared by kriging; the size of the area with high catch rates has been decreasing since 1998. In all three cases, north of Anticosti Island, the catch rates are very low.

La Figure 23 montre les taux de capture moyens pour les trois analyses qui ont été faites pour toute la zone couverte et pour les divisions 4RST seulement. Dans les trois cas, une diminution est observée depuis 1998. En général, elle diminue d'environ de moitié à chaque année. Les coefficients de variations des données corrigées pour toute la zone couverte sont de 11.69%, 10.58% et 9.34% pour les années 1998 à 2000 (Tableau 7) alors qu'ils sont de 14.67%,

Figure 23 shows the average catch rates for the three analyses that were performed for the entire area covered and for Divisions 4RST alone. In all three cases, a decrease has been observed since 1998. In general, it decreases by about half each year. The coefficients of variation for the corrected data for 1998, 1999, and 2000 are 12 %, 11 % and 9 % for the entire area covered (Table 7) and 15 %, 14 % and 11 % for Divisions 4RST alone (Table 8). These values are 10

13.80% et 11.06% pour les divisions 4RST seulement (Tableau 8). Ces valeurs sont 10 fois moindres que celles obtenus avec les statistiques descriptives.

Les fréquences de longueur indiquaient la présence de deux modes, l'un à 15-20 cm et l'autre à 25-35 cm (Figure 24). Les bonnes captures de petits sébastes (< 20 cm) ont été observées principalement dans la sous-division 3Pn (considérée comme faisant partie de l'unité 2).

Pêche indicatrice

Le nombre de bateaux impliqués dans la pêche indicatrice a été plus important entre juin et juillet en 1999 et 2000 (Figure 25). La plupart des bateaux ont cessé de faire des sorties de pêche indicatrice au début d'août parce qu'ils avaient de la difficulté à trouver du sébaste dans le Golfe. Seulement la moitié du TAC de sébaste a été capturée en 1999 et en 2000 principalement due à la faiblesse des taux de capture. En 2000, quelques bateaux ont réalisé des sorties en septembre et octobre, certains avec des chaluts pélagiques. La distribution de l'effort de pêche a été sensiblement la même en 1999 et 2000 puisque les traits ont été principalement effectués de chaque côté du chenal Laurentien au nord du détroit de Cabot (Figure 26). Toutefois, les traits ont été plus concentrés dans cette région en 2000 qu'en 1999.

Les taux de captures (PUE) hebdomadaires ont été comparables en 1999 et 2000 pour les deux catégories de bateaux (Figure 27). En 1999, on observe une baisse importante des PUE moyens au mois de septembre. Des taux de capture élevés ont été observés à la fin septembre par un chalutier pêchant avec

times lower than those obtained with the descriptive statistics.

The length frequency distributions showed two modes, one at 15-20 cm and the other at 25-35 cm (Figure 24). The large catches of small redfish (< 20 cm) were observed mainly in Subdivision 3Pn (regarded as part of Unit 2).

Index fishery surveys

The number of vessels involved in the index fishery was higher between June and July in 1999 and 2000 (Figure 25). Most of the vessels stopped making index survey trips at the start of August, because they had trouble finding any redfish in the Gulf. Only half of the TAC of redfish was actually taken in 1999 and 2000, mainly because of the low catch rates. In 2000, a few vessels made fishing trips in September and October, some of them using midwater trawls. The distribution of the fishing effort was substantially the same in 1999 and 2000, with most of the tows being made on either side of the Laurentian Channel north of Cabot Strait (Figure 26). However, the tows were more concentrated in this area in 2000 than in 1999.

The weekly catch rates (CPUE) were comparable in 1999 and 2000 for the two categories of vessels (Figure 27). In 1999, there was a sizeable drop in the average CPUE values in September. High catch rates were observed at the end of September for a trawler fishing with a midwater trawl in the southern part of 4R .

un chalut pélagique dans le sud de 4R .

Les taux de capture normalisés (Tableaux 9 et 10) des bateaux de plus de 100 pieds de longueur et ceux des petits chalutiers ont été semblables en 1999 et 2000 (Figure 28). Par contre, ils ont été plus faibles que ceux de la pêche commerciale avant 1995.

La taille élevée des sébastes capturés lors des sorties de pêche indicatrice en 2000 indique qu'ils sont issus principalement de la classe d'âge 1980 (entre 30 et 35 cm; Figure 29), qui a alimenté la pêche au début des années 1990. Les classes d'âge qui suivent ont peu contribué aux prises. Une comparaison des fréquences longueur de 1999 et 2000 et celles de la pêche commerciale montre aussi cette dominance de la classe d'âge 1980 (Figure 30).

Commentaires de l'industrie

De nombreux pêcheurs qui ont participé au programme de sorties de pêche indicatrice étaient déçus des résultats des deux dernières années : faibles taux de capture et répartition limitée du sébaste dans le Golfe en comparaison au régime historique. Ils ont mentionné que des gros sébastes (> 40 cm) ont été capturés en eau profonde en 2000 (200-250 brasses). D'après la longueur et la couleur de ces poissons, ce sont soit des *S. marinus* ou des *S. mentella* issus des abondantes classes d'âge du début des années 1970. De nombreux participants à la pêche indicatrice ont aussi signalé la présence d'une plus grande quantité de vers dans les prises de sébaste.

Des pêcheurs ont signalé des prises accessoires de petits sébastes dans les prises de crevettes récoltées dans le

The standardized catch rates (Tables 9 and 10) for vessels over 100 feet and for the small trawlers were similar in 1999 and 2000 (Figure 28). But they were lower than those for the commercial fishery prior to 1995.

The large sizes of the redfish caught in the index fishing trips in 2000 (between 30 and 35 cm; Figure 29) indicate that they came mainly from the 1980 year-class, which sustained the fishery in the early 1990s. The subsequent year-classes contributed little to the catch. A comparison of the length frequencies for 1999 and 2000 with those for the commercial fishery also shows the dominance of this 1980 year-class (Figure 30).

Industry comments

Many of the fishers who participated in the index fishery program were disappointed with the past two years' results: catch rates were low, and the distribution of the redfish in the Gulf was limited compared with their historical range. The fishers mentioned that some large redfish (> 40 cm) were taken in deep water (200-250 fathoms) in 2000. The length and colour of these fish indicates that they were either *S. marinus* or *S. mentella* from the abundant year-classes of the early 1970s. Many participants in the index fishery also reported the presence of large quantities of worms in their redfish catches.

Some shrimp fishers reported bycatches of small redfish in their catch from the Esquiman Channel, even though they

chenal Esquiman, malgré l'utilisation de la grille Nordmore. Ceci peut indiquer un recrutement nouveau à la population de sébaste. Les données des observateurs sur la pêche de la crevette devraient être examinées en vue d'identifier le volume de ces prises accessoires; si elles sont élevées, des mesures devraient être prises afin de minimiser l'impact de la pêche de la crevette sur le recrutement du sébaste.

Discussion

Une comparaison des résultats des relevés de recherche, des relevés des pêches sentinelles et des relevés de l'industrie révèle que la distribution des prises au cours des premières années des relevés de recherche du MPO (au début des années 1990) était semblable à celle observée lors des relevés des pêches sentinelles et des relevés par grille effectués par le GEAC en juillet-août depuis 1995 mais qu'elle se rapprochait, à partir de 1993, de celle des relevés des pêches sentinelles effectués en octobre-novembre étant donné que les prises les plus fortes ont été réalisées dans le sud de 4R et dans 3Pn (qui faisait partie de l'unité 2 à ce moment-là). Le relevé de recherche du MPO peut donc mesurer une abondance réduite et une migration hâtive. La baisse de l'abondance au début des années 1990 est cependant clairement marquée.

Les trois séries de relevés (relevés de recherche du MPO, relevés des pêches sentinelles à la morue et relevés du GEAC) donnent une idée quelque peu différente des récentes tendances de l'état du stock. Il faut se rappeler que les relevés ne sont pas tous effectués au même moment et que la répartition du sébaste dans le Golfe et dans la colonne

were using Nordmore grates. This may indicate a new recruitment into the redfish population. The shrimp fishery observers' data should be examined to determine the volume of this redfish bycatch; if it is large, then steps should be taken to minimize the impact of the shrimp fishery on redfish recruitment.

Discussion

Comparison of the results of the DFO research surveys, the sentinel fishery surveys, and the GEAC grid surveys reveals that the distribution of the catches for the first few years of the DFO research surveys (the early 1990s) was similar to that observed in the sentinel fishery surveys and in the grid surveys conducted by GEAC in July/August since 1995, but that starting in 1993, it was closer to that observed in the sentinel fishery surveys conducted in October/November, given that the largest catches were made in the southern portion of 4R and in 3Pn (which was part of Unit 2 at that time). The DFO research survey may therefore be measuring reduced abundance and earlier migration. The decline in abundance in the early 1990s is, however, quite pronounced.

The three series of surveys (the DFO research surveys, the cod sentinel fishery surveys, and the GEAC surveys) give a somewhat different picture of recent trends in the status of the redfish stock. It should be remembered that these surveys are not all conducted at the same time, and that the distribution of redfish throughout the Gulf and vertically in the

d'eau sera donc quelque peu différente. Toute variation dans les déplacements verticaux ou les migrations saisonnières aller-retour dans le détroit de Cabot sera par conséquent confondue avec des changements dans l'abondance du sébaste. Il devient alors très difficile de déterminer quels relevés donnent l'indicateur le plus fiable des tendances de l'abondance.

L'effet du jour et de la nuit sur les taux de capture du relevé par grille a été variable d'une année à l'autre. Malgré tout, le facteur de correction fait par la géostatistique aux captures de nuit concorde avec les données d'hydro-acoustique pour l'année 2000. L'utilisation de la géostatistique comparativement à la statistique classique a permis de diminuer la coefficient de variation d'un ordre de grandeur de 10 ce qui justifie son utilisation. Les trois analyses réalisées ont montré que le taux de capture moyen diminue de moitié par année depuis 1998.

Les résultats d'études génétiques présentés lors de l'atelier de travail du Programme pluridisciplinaire du sébaste indiquent que, bien que le sébaste des unités 1 et 2 peut être facilement distingué de celui des zones voisines, il n'existe aucune différence dans le profil génétique des populations des unités 1 et 2 dans le cas des deux espèces de sébaste qui fréquentent ces eaux. Il existe en outre une forme « hybride » dans les deux unités qui est observée très rarement ailleurs.

Ces études sous-entendent que le croisement du sébaste des unités 1 et 2 se produit à un taux suffisant pour rendre les populations indiscernables au plan

water column will therefore differ somewhat. Thus any changes in the fishes' vertical movements or in their seasonal migrations to and from the Cabot Strait will be confounded with changes in redfish abundance. Hence it becomes very difficult to determine which surveys are providing the most reliable indicator of the abundance trends.

The effect of daytime and night-time on the catch rates in the grid surveys has varied from year to year. Nevertheless, the correction factor applied by geostatistical methods to the night-time catch data is consistent with the hydroacoustic data for the year 2000. The use of geostatistics compared with traditional statistics has enabled us to reduce the coefficient of variation by an order of 10, thus justifying the use of geostatistics. The three analyses performed show that the average catch rate has decreased by half each year since 1998.

The results of genetic studies presented at the Redfish Multidisciplinary Research Program Workshop indicate that, though the redfish in units 1 and 2 can be easily distinguished from those in neighbouring areas, there is no difference between the genetic profiles of the populations in units 1 and 2 for either of the two species of redfish that occur there. There is also a "hybrid" form of redfish in these two units that is very rarely observed elsewhere.

These studies imply that interbreeding among redfish in units 1 and 2 occurs at a sufficient rate to make the populations genetically indistinguishable, though this

génétique, bien que ce taux puisse être faible. Les conséquences de ce mélange requièrent un examen sérieux et un éclaircissement au plan d'au moins deux aspects de leur gestion. À cause du mélange du sébaste des deux unités en hiver et de l'absence de caractéristiques permettant de le discerner, il est impossible d'établir l'impact relatif des pêches de la fin de l'automne et d'hiver dans 3Pn et dans le détroit de Cabot sur les stocks des unités 1 et 2. La conservation de ces derniers requière donc que nous continuions à prendre des mesures pour prévenir l'exploitation du sébaste lorsqu'il se mélange. L'absence d'une différentiation génétique du sébaste des deux unités et la similitude entre la production passée d'abondantes classes d'âge soulèvent des questions au sujet de leur gestion comme des unités de production distinctes. Cela est particulièrement important du fait que la seule biomasse importante de reproducteurs connue est constituée de l'espèce *S. mentella* qui appartiennent à la classe d'âge 1980 dans les deux unités. L'impact à long terme sur le recrutement futur aux deux unités qu'aura la pêche du sébaste de l'unité 2, qui cible surtout les *S. mentella* de la classe d'âge 1980 à l'heure actuelle, est inconnu.

rate may be very low. The consequences of this mixing require careful consideration and clarification regarding at least two aspects of their management. Because the redfish from the two units mix in wintertime, and because they have no characteristics allowing them to be distinguished, it is impossible to distinguish the respective impacts of the late autumn and winter fisheries in 3Pn and the Cabot Strait on the Unit 1 and Unit 2 stocks. To conserve these stocks, we must therefore continue to take steps to prevent harvesting of redfish during the period of mixing. The lack of any genetic differentiation between the redfish from the two units, and the similarities in their past production of abundant year-classes raise some questions about their management as separate production units. This is especially important because the only known large spawning biomass consists of *S. mentella* from the 1980 year-class in the two units. At present, the redfish fishery in Unit 2 chiefly targets the 1980 year-class of *S. mentella*, and the long-term impact that this fishery will have on future recruitment in the two units is unknown.

En dernier lieu, à cause de la disparition de la classe d'âge 1988, identifiée comme des *S. fasciatus*, il n'est pas certain que les classes d'âge 1996 et 1998 survivront et contribueront à la population adulte étant donné qu'elles sont aussi identifiées comme étant des *S. fasciatus*.

Lastly, because of the disappearance of the 1988 year-class, identified as *S. fasciatus*, it is uncertain whether the 1996 and 1998 year-classes will survive and contribute to the adult population, given that they have also been identified as *S. fasciatus*.

Après la baisse de l'indice de la biomasse issu des relevés de recherche du MPO menés au début des années 1990, celui-ci s'est stabilisé à un faible niveau depuis

The biomass index derived from the DFO surveys fell during the early 1990s, but since 1995, it has stabilized at a low level. The biomass indices obtained from the

1995. Les indices tirés des relevés des pêches sentinelles montrent aussi une abondance stable pendant la période 1995-1999.

Les nouvelles classes d'âge (1996 et 1998) observées lors des relevés de recherche du MPO et des relevés des pêches sentinelles pourraient être plus abondantes que les classes d'âges des années 1990 précédentes, bien que cette abondance soit très faible par rapport à la classe d'âge 1988, qui a presque disparu de la population. De plus, ces classes d'âge ne seront recrutées à la population adulte que vers 2005 à 2007. En général, les prévisions pour ce stock demeurent mauvaises dans un avenir rapproché.

Remerciements

Nous tenons à remercier Diane Archambault et Jean Landry pour la préparation des données des relevés de recherche du MPO. De plus, nous remercions Alain Fréchet, Marthe Bérubé, Philippe Schwab, Guy Moreau et Louis Pageau pour les données provenant des relevés des pêches sentinelles, Jean-Louis Beaulieu pour les données hydro-acoustiques et Sylvain Hurtubise pour les données de la pêche indicatrice. De plus, nous remercions GEAC pour leur implication dans les relevés de l'industrie sur le sébaste (volet relevé par grille) ainsi que les autres pêcheurs participant à la pêche indicatrice. Enfin, nos remerciements sont exprimés à l'égard de François Grégoire et de Jean-Marie Sévigny pour la révision du document.

sentinel surveys also show that abundance has been stable over the period 1995-1999.

The new year-classes (1996 and 1998) observed in the DFO research surveys and the sentinel fishery surveys may be more abundant than the year-classes from the earlier 1990s, but their abundance is still very low compared with the 1988 year-class, which has nearly disappeared from the population. Moreover, these year-classes will not be recruited into the adult population until about 2005 to 2007. In general, the outlook for this stock remains very poor for the foreseeable future.

Acknowledgements

We wish to thank Diane Archambault and Jean Landry for having prepared the data from the DFO research surveys. We also wish to thank Alain Fréchet, Marthe Bérubé, Philippe Schwab, Guy Moreau and Louis Pageau for the data from the sentinel fishery surveys, Jean-Louis Beaulieu for the hydroacoustic data and Sylvain Hurtubise for the index fishery data. We also thank GEAC for their involvement in the grid survey portion of the Redfish Industry Survey program as well as the other fishers who participated in the index fishery. Lastly, our thanks go to François Grégoire and Jean-Marie Sévigny for their reviews of this report.

References

Atkinson, D.B. et D. Power. 1991. The Redfish stock issue in 3P, 4RST and 4VWX. CSCPCA Doc. rech. 91/38: 1-47 .

CCRH 1997. Impératifs de conservation des stocks de sébaste pour les unités 1, 2, 3 et la division 3-O CCRH.97.R.7.

Fréchet, A., P. Schwab, M. Bérubé, C. Rollet, G. Moreau, Y. Lambert, D. Chabot. 1996. Évaluation du stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn,4RS) 1996. MPO, Pêche de l'Atlantique Doc. Rech. 96/62.

Gagnon, P. 1991. Optimisation des campagnes d'échantillonnage : les programmes REGROUPE et PARTS. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 1818 : iii + 20 p.

Gavaris, S. 1980. Use of multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial catch rate. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 37:2272-2275.

Globec software tools : MATLAB Krigeage Toolbox Introduction for Version 3 http://globec.whoi.edu/globec-dir/software_tools.html (May 29 1998).

Isaaks, E.H. et R.M. Srivastava, 1989. Applied Geostatistics. Oxford University Presss, New York, 561 p.

Journel, A.G. et C.J. Huijbregts, 1978. Mining Geostatistics. Academic Press, New York, 600 p.

Morin, B. et B. Bernier. 1993. Le stock de sébaste (*Sebastes* spp.) du golfe du Saint-Laurent (4RST + 3Pn4Vn [jan.-mai]: Etat de la ressource en 1992. MPO Document de recherche sur les pêches dans l'Atlantique 93/42: 1-57.

Morin , B., B. Bernier et A. Fréchet 1995. The status of redfish in Unit 1 (Gulf of St. Lawrence). DFO Atlantic Fisheries Research Document 95/109: 1-49.

Morin , B., B. Bernier et N. St-Hilaire. 1999. L'état du stock de sébaste de l'unité 1 (Golfe du Saint-Laurent) en 1998. SCES Doc. Rech. 99/132.

Ni, I.-H. 1981. Numerical classification of sharp-beaked redfishes, *Sebastes mentella* and *S. fasciatus*, from Northeastern Grand Bank. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 873-879.

SAS INSTITUTE, INC. 1999. SAS OnlineDoc version 8.0. SAS Institute, Inc. Cary, N.C. USA.

Simard, Y. et D. Lavoie, 1999. The rich krill aggregation of the Saguenay-St. Lawrence Marine Park : hydroacoustic and geostatistical biomass estimates, structure,

variability, and significance for whales. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol.56, pp.1182-1197

Smith, S.J. et G.D. Somerton. 1981. STRAP: A user-oriented computer analysis system for groundfish research trawl survey data. Can. Tech. Rep. Fish. Aqua. Sci. No 1030.

Tableau 1a. Prises nominales (t) de sébaste par région et année pour les divisions 4RST dans le golfe du Saint-Laurent de 1953 à 2000.
Table 1a. Nominal catches (t) of redfish by country and year for Divisions 4RST in the Gulf of St. Lawrence from 1953 to 2000.

ANNÉE/ YEAR	4R							4S							4T							4RST
	CAN-N	CAN-M	CAN-Q	FRAN	USA	AUTRES OTHERS	TOTAL	CAN-N	CAN-M	CAN-Q	FRAN	USA	AUTRES OTHERS	TOTAL	CAN-N	CAN-M	CAN-Q	FRAN	USA	AUTRES OTHERS	TOTAL	TOTAL
1953	1075	4906					5981	38	10					48	1250	1087					2337	8366
1954		10207			2660		12867		1446			1602		3048		3887			12966		16853	32768
1955	3580	4163			30777		38520	932	4277			3530		8739	263	1903			432		2598	49857
1956	4645	4040			16990		25675	2202	7949			7749		17900	233	2940			86		3259	46834
1957	1578	3858			12541		17977	1907	6538			4920		13365	342	2569			78		2989	34331
1958	1208	3324			5184		9716	2671	6226			2179		11076	33	1744			1		1778	22570
1959	1333	4066			4345		9744	442	4369			809		5620	4	1551			59		1614	16978
1960	1439	3095		6	970	2	5512	153	4206			319		4678	250	1768			9	1	2028	12218
1961	421	3444			62		3927	16	4328			138		4482	80	1883		19			1982	10391
1962	120	1427			62		1609	4	3440					3444	269	1258			5		1532	6585
1963	1361	2385			3162		6908	1171	6990			1513		9674	565	2443			204		3212	19794
1964	1370	3243		88	5266		9967	1309	8696			6838		16843	359	2357			174		2890	29700
1965	4843	3301		5	11966		20115	2138	16328			5051		23517	540	4573			82		5195	48827
1966	13480	9177			10400		33057	825	21052			2256		24133	262	7653			110		8025	65215
1967	8896	10393	CAN-M	388	11173	5	30855	733	25571	CAN-M		4408	1	30713	368	8100	CAN-M				8468	70036
1968	16374	15110		729	11430		43643	759	34209		253	5007		40228	916	6092		84			7092	90963
1969	15958	12473		838	7414		36683	4084	32418		142	4708		41352	192	10627		21			10840	88875
1970	18524	13395		178	5322		37419	9430	29131		86	2270		40917	836	8416					9252	87588
1971	12529	13295		33	2097		27954	3502	37456		17	2565		43540	593	7275			44		7912	79406
1972	13753	11267		2	784	278	26084	4102	42359			327		46788	815	6640		2			7457	80329
1973	25752	39703		772	1130	717	68074	6425	40189		437	497	46	47594	855	13542		81		18	14493	130164
1974	9909	20110		148	329	400	30896	3165	21435		31	703	350	25684	876	5868		165			6909	63489
1975	11256	18770		520		292	30838	7108	21223		49		119	28499	633	5295		71		65	6064	65401
1976	8485	10986		192		300	19963	973	15370		31		20	16394	266	1326		34			1626	37983
1977	672	4702		246			5620	14	7891		1			7906	3	2311					2314	15840
1978	809	2170		105			3084	18	6334					6352		4155					4155	13591
1979	717	1772	1197	127			3763	32	2408	5189				7629	74	1773	1795				3642	15034

Tableau 1a. (suite).
Table 1a. (continued).

ANNÉE/ *YEAR*	4R							4S							4T							4RST
	CAN-N	CAN-M	CAN-Q	FRAN	USA	AUTRES *OTHERS*	TOTAL	CAN-N	CAN-M	CAN-Q	FRAN	USA	AUTRES *OTHERS*	TOTAL	CAN-N	CAN-M	CAN-Q	FRAN	USA	AUTRES *OTHERS*	TOTAL	TOTAL
1980	709	2476	1567	57			4809	184	2444	5497				8125		668	1230				1898	14832
1981	1207	3802	2660	16			7685	411	3618	6144				10173	270	1100	1321				2691	20549
1982	1880	4028	3492	10			9410	358	6792	6674				13824	117	498	2607				3222	26456
1983	2015	5049	3361	38			10463	36	6963	4496				11495	41	656	1850				2547	24505
1984	2322	7386	2408	7			12123	81	5198	7421				12700	1	5938	4049				9988	34811
1985	3202	6918	1357	2			11479	747	7196	5086				13029	2	766	2791				3559	28067
1986	2024	8853	261				11151	1353	10681	6445				18479	5	1203	2755				3963	33593
1987	1540	8457	1543	7			11547	1132	7129	8511				16772	7	1239	4746				5992	34311
1988	1311	9126	5081				15518	759	6405	7316				14480	17	4374	4437				8828	38826
1989	3268	8199	6338				17805	2057	7764	5598				15419	185	5404	4166				9755	42979
1990	9352	12790	4843				26985	1757	10808	5175				17740	21	3134	2242				5397	50122
1991	10974	21847	7840				40661	78	1484	2422				3984	14	2270	4210				6494	51139
1992	10659	14527	4814				30000	1335	3422	6628				11385	588	5479	2084				8151	49536
1993	5296	6533	4657				16486	178	1725	2865				4768	569	1820	1753				4142	25396
1994	1082	1147	516				2745	193	1060	1126				2379	428	2413	2332				5173	10297
(1)1995	27					6 s	33			8			3 s	11		6	7			3 s	16	60
(1)1996	28		1				29			3				3			41				41	73
(1)1997	6		1				7			10				10		4	17				21	38
(2)1998 *	42	84					126		29	7				36		116	56				172	334
(2)1999 *	92	421					513	7	28	13				48		145	285				430	991
(2)2000 *	182	276	10				468		5	45				50		61	183				244	762

s : **Relevés des pêches sentinelles** / *Sentinel fisheries surveys*

* : **Données provisoires** / *Provisional data*

(1) : **Relevés de pêches sentinelles et prises accidentelles** / *Sentinel fisheries surveys and By-catch*

(2) : **Relevés de l'industrie (Relevés systématiques et Pêche indicatrice), Relevés de pêches sentinelles et prises accidentelles/** *Industry surveys (Grid survey and Index fishery), Sentinel fisheries surveys, and By-catch*

Note:
CAN-N : CANADA - TERRE-NEUVE/*NEWFOUNDLAND*
CAN-M : CANADA - MARITIMES
CAN-Q : CANADA - QUEBEC
FRAN : FRANCE
USA : ÉTATS UNIS / UNITED STATES

Tableau 1b. Prises nominales (t) de sébaste par région et année pour les divisions 3Pn et 4Vn (jan-mai), ainsi que le total et le TAC pour l'Unité 1 dans le golfe du Saint-Laurent de 1953 à 2000.

Table 1b. Nominal catches (t) of redfish by country and year for Divisions 3Pn et 4Vn (jan-mai), and Total and TAC for Unit 1 in the Gulf of St. Lawrence from 1953 to 2000.

ANNÉE/ YEAR	3Pn (jan-mai/*Jan-May*)							4Vn (jan-mai/*Jan-May*)							3Pn4RSTVn	4RST ou/or 3Pn4RSTVn (b)
	CAN-N	CAN-M	CAN-Q	FRAN	USA	AUTRES *OTHERS*	TOTAL	CAN-N	CAN-M	CAN-Q	FRAN	USA	AUTRES *OTHERS*	TOTAL	TOTAL Unité/*Unit* 1	TAC Unité/*Unit* 1
1953															8366	
1954															32768	
1955															49857	
1956															46834	
1957															34331	
1958															22570	
1959														135	17113	
1960														612	12830	
1961							2							669	11062	
1962							5							561	7151	
1963							443							580	20817	
1964							243							581	30524	
1965			CAN-M				3232			CAN-M				770	52829	
1966							1881							866	67962	
1967							995							874	71905	
1968							668							3633	95264	
1969							1912							1533	92320	
1970							1521							1394	90503	
1971							593							2190	82189	
1972	126			2			128	408	1622		32	11	22	2135	82592	
1973	1254	81				186	1521	1098	3063		80		175	4416	136101	
1974	914	410		76		105	1505	582	1485		20			2087	67081	
1975	899	2299		130		50	3378	319	899		34		21	1273	70052	
1976	2296	2104		123			4523	890	814		11		157	1872	44378	30000
1977	182	442		148			772	124	307		29			460	17072	18000
1978	961	105		1			1067	77	173		26			276	14934	18000
1979	1114	10		61			1185	93	93		20			206	16425	16000

Tableau 1b. (suite).
Table 1b. (continued).

ANNÉE / YEAR	3Pn (jan-mai/*Jan-May*)							4Vn (jan-mai/*Jan-May*)							3Pn4RSTVn	4RST ou/or 3Pn4RSTVn (b)
	CAN-N	CAN-M	CAN-Q	FRAN	USA	AUTRES *OTHERS*	TOTAL	CAN-N	CAN-M	CAN-Q	FRAN	USA	AUTRES *OTHERS*	TOTAL	TOTAL	TAC
1980	510	17					527	23	137		20			180	15539	16000
1981	569	5	387	12			973	95	261	164	3			523	22045	20000
1982	62			1			63	7	204		1			212	26704	28000
1983	280	38		4			322	58	85		4			147	24974	31000 a 31000 33000 a
1984	141	795					936	11	67		2			80	25521	50600
1985	135	66					201	36	22		5		2	65	35077	50600
1986	541	1920	75	4			2540	56	215	6	4			281	36414	55600
1987	720	2454	47	13			3234	543	5356		1		1	5901	43446	50000
1988	3245	3616	56				6917	1277	4872					6149	51892	56000
1989	1453	3987					5440	746	3317					4063	52482	57000
1990	3841	1830					5671	2101	4040					6141	61934	57000
1991	6887	3163	299				10349	2590	2550	899				6039	67527	57000
1992	8643	4759	709				14111	5901	8205	0				14106	77753	57000
1993	7438	8886	981				17305	2085	5573	732				8390	51091	60000 b
1994	4178	838	66				5082	1255	2642	117				4014	19392	30689 b
(1)1995								2						2	65	Fermée/Closed
(1)1996	1						1								74	Fermée/Closed
(1)1997									1					1	39	Fermée/Closed
(2)1998 *									5					5	339	1000
(2)1999 *															991	2000
(2)2000 *	1						1		1					1	764	2000

a : TPA modifié au cours de l'année suite à des consultations avec l'industrie/
TAC changed during year after consultation with fishing industry.

b : Unité/*Unit* 1: 3Pn4RSTVn

*** : Données provisoires /** *Provisional data*

(1) : Relevés de pêches sentinelles et prises accidentelles / *Sentinel fisheries surveys and By-catch*

(2) : Relevés de l'industrie (Relevés systématiques et Pêche indicatrice) ,
Relevés de pêches sentinelles et prises accidentelles/
Industry surveys (Grid survey and Index fishery), Sentinel fisheries surveys, and By-catch

Note: **CAN-N** : CANADA - TERRE-NEUVE/*NEWFOUNDLAND*
CAN-M : CANADA - MARITIMES
CAN-Q : CANADA - QUEBEC
FRAN : FRANCE
USA : ÉTATS UNIS / UNITED STATES

Tableau 2. Poids moyen (kg) par trait et biomasse ('000t) de sébaste par division observés lors des relevés de recherche du MPO dans le golfe du Saint-Laurent.

Table 2. Mean weight (kg) per tow and biomass ('000t) by Division of redfish observed during the DFO research surveys in the Gulf of St. Lawrence.

NOTE: - : **Strate non échantillonnée/***Unsampled stratum* * : **Profondeur en brasses/***Depth in fathoms*

Div.	Strate/ *Stratum*	Prof./* *Depth*	*A.NEEDLER* Capt.(kg)/Trait de 20 min.) / *Catch/Set of 20 min.* 1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	801	151-200	21.2	4.5	11.9	3.2	12.8	11.8	5.8	8.5	3.9	4.3	14.3
	802	>201	66.5	17.7	3.5	21.8	5.2	30.8	17.5	15.8	27.8	25.2	43.3
	809	151-200	399.0	165.5	70.9	17.5	16.4	31.5	6.4	66.8	32.3	55.5	9.7
	810	151-200	284.6	85.1	62.8	42.2	34.6	34.7	69.3	47.2	53.3	40.0	50.6
	811	101-150	145.2	301.3	116.6	47.0	400.8	9.9	34.7	38.8	19.1	8.2	24.2
	812	101-150	101.9	77.5	65.8	18.2	11.3	18.5	2.9	4.9	6.7	8.1	17.2
	813	101-150	31.4	54.0	52.2	0.8	3.4	10.6	0.2	5.0	1.3	2.5	11.9
	820	51-100	24.1	43.9	6.5	0.2	13.8	1.2	1.5	0.0	0.7	0.1	0.4
4R	821	51-100	24.2	4.9	1.1	2.4	0.0	0.2	1.6	2.8	0.1	0.1	5.1
	822	51-100	5.6	19.5	0.4	0.1	0.6	0.3	0.0	0.0	0.7	0.4	1.0
	823	51-100	27.4	0.1	0.8	0.0	1.2	1.6	0.0	0.0	-	0.9	0.0
	824	51-100	3.1	-	0.7	-	3.9	0.0	0.7	0.6	0.3	0.8	1.1
	835	<50	-	0.8	0.5	0.5	0.0	0.3	0.0	1.0	0.2	0.1	0.3
	836	<50	-	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	837	<50	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	838	<50	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	0.0	-
	840	51-100	-	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse/*Biomass* ('000 t)			**94.1**	**76.0**	**44.3**	**12.9**	**38.7**	**14.1**	**8.3**	**14.1**	**10.2**	**11.0**	**14.8**
	803	>201	49.3	41.5	21.9	54.9	14.5	19.9	25.3	15.5	9.2	24.9	17.0
	804	>201	112.9	15.5	15.2	15.5	9.2	13.2	17.5	18.9	1.5	6.1	7.0
	805	151-200	10.4	11.1	3.6	1.5	3.1	1.1	1.4	1.3	0.8	0.3	1.2
	806	151-200	18.4	7.1	10.5	9.8	6.1	10.4	4.0	4.0	5.2	2.1	4.8
	807	151-200	17.5	14.3	15.8	5.5	3.4	3.6	7.4	4.1	2.2	4.3	4.6
	808	151-200	228.5	52.3	35.6	17.2	21.2	9.2	4.5	3.4	2.4	7.0	16.7
	814	101-150	164.8	51.6	72.0	6.8	11.7	-	2.3	1.0	0.3	1.9	5.0
	815	101-150	53.1	79.9	296.2	4.8	3.3	4.7	17.5	2.3	1.2	2.7	4.7
	816	101-150	13.5	100.8	2.9	30.9	3.4	0.8	2.6	26.7	4.1	2.0	2.0
	817	101-150	3.3	4.4	4.2	0.3	2.1	0.7	0.7	0.9	5.6	0.2	0.9
4S	818	101-150	31.0	41.6	3.1	14.2	2.2	1.6	2.2	0.9	1.2	4.9	4.9
	819	101-150	306.6	101.8	100.0	27.3	41.2	3.8	9.3	0.9	3.7	17.3	6.2
	827	51-100	-	-	-	-	0.6	2.9	-	0.0	0.2	-	0.3
	828	51-100	0.4	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-
	829	51-100	28.7	0.9	0.4	0.3	0.2	0.2	0.0	-	0.6	0.2	0.0
	830	51-100	0.7	2.1	2.9	0.0	0.3	0.4	0.1	0.0	0.9	0.4	2.8
	831	51-100	0.4	-	1.0	0.0	0.4	0.2	0.6	0.1	0.1	0.9	0.2
	832	51-100	0.1	38.7	0.6	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.5
	833	<50	1.5	-	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0
	839	<50	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.3	0.0
	841	<50	-	-	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-	0.0	-	0.0
Biomasse/*Biomass* ('000 t)			**120.6**	**95.3**	**97.1**	**38.4**	**16.9**	**14.0**	**19.1**	**17.2**	**7.7**	**14.4**	**12.5**
	401	101-150	5.2	20.7	60.7	18.4	7.9	62.4	31.3	21.6	4.6	78.8	19.8
	402	101-150	229.6	50.6	43.6	3.7	3.2	-	2.1	2.2	1.9	6.1	9.1
	403	101-150	54.6	31.9	5.0	2.5	7.0	4.2	1.9	1.0	**282.6**	3.7	3.8
	404	151-200	75.5	68.1	32.6	11.3	4.3	17.8	19.2	17.1	10.2	11.4	18.9
	405	151-200	32.7	19.0	38.8	5.9	5.1	1.7	6.1	12.4	1.9	6.0	6.9
	406	151-200	35.7	114.7	28.6	18.7	9.9	4.5	7.1	4.9	2.6	4.5	3.0
4T	407	>200	23.6	66.2	24.8	8.1	8.4	25.6	11.5	7.7	16.6	11.7	32.5
	408	>200	591.5	30.0	25.9	7.3	5.5	22.8	7.7	21.6	3.0	3.5	12.8
	409	100-150	15.9	4.8	3.7	27.2	-	1.9	2.8	1.5	0.4	1.4	0.8
	410	150-200	8.9	11.3	5.5	399.4	2.7	9.7	0.7	1.6	9.1	0.4	0.8
	411	150-200	1.0	1.2	2.4	0.3	0.4	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3
	412	100-150	1.3	1.2	2.2	0.9	0.7	0.4	0.4	0.7	2.2	1.6	0.2
	413	150-200	0.8	0.2	1.2	0.0	-	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3
	414	100-150	1.3	0.1	0.1	0.0	-	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Biomasse/*Biomass* ('000 t)			**110.0**	**37.2**	**19.4**	**44.0**	**4.7**	**10.6**	**5.9**	**7.1**	**21.4**	**6.2**	**8.6**
Biomasse/*Biomass* ('000 t) 4RST :			**325**	**209**	**161**	**95**	**60**	**39**	**33**	**38**	**39**	**32**	**36**

Tableau 3. Poids moyens (kg) et biomasse de sébaste par division obtenus lors des relevés de pêches sentinelles (été et automne).

Table 3. Mean weight (kg) and biomass by Division of redfish from sentinel fisheries surveys (summer and fall)

NOTE: - : Strate non échantillonnée/*Unsampled stratum* *** : Profondeur en brasses/***Depth in fathoms*

			Relevés sentinels / *Sentinel Surveys* Capture (kg)/Trait de 30 min. / *Catch (kg)/Set of 30 min.*										
Div	Strate/ *Stratum*	Prof/* *Depth*	1995 Aout/Aug	1996 Juil./July	1997 Juil./July	1998 Juil./July	1999 Juil./July	2000 Juil./July	1995 Nov./Nov	1996 Oct./Oct (1)	1997 Oct./Oct	1998 Oct./Oct	1999 Oct./Oct
	801	151-200	49.9	18.6	4.8	7.4	13.9	3.2	10.4	10.9	14.8	4.7	6.4
	802	>201	1.2	11.4	6.1	48.3	21.6	43.3	28.4	1.9	25.9	7.4	5.8
	809	151-200	110.1	148.3	198.2	57.0	97.5	82.9	25.7	4.6	5.3	19.3	6.5
	810	151-200	143.7	259.4	140.8	238.4	190.3	70.5	26.3	34.7	19.9	17.6	11.3
	811	101-150	130.3	64.8	53.1	253.7	78.7	24.2	7.1	8.3	19.3	17.5	38.9
	812	101-150	45.7	44.0	36.5	49.1	38.0	17.9	10.3	3.0	6.9	6.9	12.8
	813	101-150	2.6	30.4	4.5	26.9	20.7	6.3	3.1	3.3	4.4	1.8	4.0
	820	51-100	22.2	14.7	0.2	1.7	23.5	1.3	0.3	0.8	1.9	12.0	1.0
4R	821	51-100	2.7	0.3	3.1	0.2	1.9	0.2	0.5	5.2	0.1	0.5	0.1
	822	51-100	3.4	1.8	0.3	0.2	0.8	1.8	0.4	0.2	0.4	0.5	0.8
	823	51-100	0.1	0.9	0.0	0.0	3.4	1.6	0.6	0.0	0.0	0.1	1.6
	824	51-100	1.9	0.0	0.0	11.1	7.5	4.5	0.6	0.2	1.2	3.9	0.2
	835	<50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
	836	<50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	837	<50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	838	<50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	840	51-100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biomasse/*Biomass* ('000 t)			**21.6**	**23.1**	**17.7**	**27.1**	**19.3**	**10.1**	**4.6**	**2.5**	**4.0**	**3.7**	**4.4**
	803	>201	19.7	85.7	65.1	91.2	136.7	81.3	30.9	15.1	25.7	12.4	14.6
	804	>201	15.3	81.3	55.8	37.1	24.0	21.3	4.1	2.8	4.6	2.6	0.8
	805	151-200	0.5	2.4	5.7	3.5	0.4	3.4	0.0	1.0	0.8	0.0	0.5
	806	151-200	2.1	0.0	18.4	12.9	1.8	18.4	1.3	5.2	5.0	2.0	0.5
	807	151-200	24.4	58.6	93.7	132.1	43.5	10.3	5.0	5.7	10.8	8.9	4.5
	808	151-200	124.4	145.7	57.0	55.8	55.2	39.0	9.7	5.7	4.5	5.8	3.2
	814	101-150	47.5	2.6	2.7	1.0	4.7	52.4	0.0	1.7	2.7	-	4.8
	815	101-150	59.8	28.0	5.0	15.9	21.8	11.0	15.0	4.8	7.4	5.8	8.6
	816	101-150	8.6	1.8	3.0	0.6	4.6	1.9	9.9	1.0	1.1	6.0	5.5
	817	101-150	1.7	5.8	1.5	1.5	1.7	3.6	1.4	1.0	1.4	0.4	0.4
4S	818	101-150	4.5	23.1	0.3	3.3	3.5	3.8	3.0	0.4	3.2	0.5	0.5
	819	101-150	34.1	6.7	8.5	35.3	767.4	7.2	3.1	10.7	1.9	5.2	5.5
	827	51-100	5.3	1.1	1.0	1.0	0.7	1.3	0.5	0.4	0.5	1.2	1.0
	828	51-100	0.3	0.0	-	0.9	1.0	0.6	0.0	0.0	-	0.3	1.1
	829	51-100	1.0	0.2	0.0	0.2	1.2	1.5	0.2	0.0	1.5	2.5	0.6
	830	51-100	6.2	0.0	1.1	8.0	5.0	10.3	0.0	2.4	1.0	0.3	1.3
	831	51-100	7.9	1.0	-	0.0	0.3	0.0	0.1	-	1.3	0.0	0.0
	832	51-100	0.1	1.5	0.4	0.1	0.1	0.0	0.1	0.6	0.0	0.1	0.3
	833	<50	1.1	0.0	1.2	0.0	1.0	0.0	0.4	0.0	-	0.7	0.0
	839	<50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	841	<50	0.0	0.0	0.3	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-
Biomasse/*Biomass* ('000 t)			**25.4**	**38.8**	**27.6**	**34.9**	**63.6**	**24.5**	**10.1**	**5.4**	**7.8**	**5.3**	**5.5**
	401	101-150	61.6	524.6	160.3	891.5	139.3	41.5	6.0	1.5	14.3	10.1	2.7
	402	101-150	109.7	52.8	128.7	46.6	71.1	23.2	1.3	0.6	0.9	0.5	-
	403	101-150	257.5	114.8	119.9	-	14.0	3.4	5.3	4.4	5.5	3.7	1.0
	404	151-200	71.2	1177.7	751.0	1112.7	456.0	970.4	45.9	13.1	35.3	9.3	10.0
4T	405	151-200	150.7	79.2	130.7	75.0	135.7	51.8	3.7	0.6	15.7	1.3	6.3
	406	151-200	17.6	0.0	9.4	22.5	26.3	3.9	2.4	2.9	5.5	3.7	1.7
	407	>200	2.2	286.2	283.5	62.7	105.3	34.7	14.6	7.8	7.8	5.5	6.9
	408	>200	12.1	109.6	47.8	93.8	48.3	49.0	2.3	3.5	4.9	6.0	3.3
	409	100-150	2.7	1.0	0.0	11.4	2.9	14.7	4.3	2.6	0.7	0.7	1.2
	410	150-200	0.3	0.0	2.3	0.0	0.3	0.0	0.3	2.2	1.0	3.7	-
Biomasse/*Biomass* ('000 t)			**20.3**	**82.9**	**49.4**	**80.3**	**29.5**	**28.6**	**2.6**	**1.5**	**2.9**	**1.7**	**1.3**
Biomasse/*Biomass* ('000 t) 4RST			**67**	**125**	**95**	**112**	**112**	**63**	**17**	**9**	**15**	**11**	**11**

Tableau 4. Taux de capture moyens par division observés lors du relevé par grille de GEAC
Table 4. Mean catch rates by division observed during the GEAC grid survey

	Division				
1998	**4R**	**4S**	**4T**	**3Pn**	**4Vn**
Moyenne/*Mean*	**113**	**86**	**477**	**100**	**452**
Ecart-type/ *Std*	143	118	602	73	674
n	17	33	18	10	10
1999					
Moyenne/*Mean*	**112**	**66**	**192**	**54**	**314**
Ecart-type/ *Std*	161	89	183	46	277
n	16	32	18	10	10
2000					
Moyenne/*Mean*	**74**	**41**	**80**	**57**	**92**
Ecart-type/ *Std*	112	60	24	56	55
n	17	33	18	10	10

Tableau 5. Taux de captures (moyenne, min. et max.) des relevés par grille de 1998 à 2000.
Table 5. Catch rates (Mean, min. and max.) of grid surveys from 1998 to 2000.

Année / *Year*	Type	N	Moyenne / *Average*	É.T. / *STD*	C.V.	Min	Max
1998	**Jour et nuit** / *Day and Night*	**88**	**214.33**	**397.27**	**185.36**	**0.63**	**2502.50**
	Jour / *Day*	57	261.73	474.91	181.45	1.80	2502.50
	Nuit / *Night*	31	127.17	156.68	123.21	0.63	642.65
1999	**Jour et nuit** / *Day and Night*	**86**	**128.42**	**172.06**	**133.98**	**0.90**	**787.15**
	Jour / *Day*	45	135.07	169.04	125.15	2.00	637.00
	Nuit / *Night*	41	121.12	177.13	146.23	0.90	787.15
2000	**Jour et nuit** / *Day and Night*	**88**	**62.45**	**81.02**	**129.74**	**0.00**	**441.15**
	Jour / *Day*	48	70.56	94.37	133.73	0.25	441.15
	Nuit / *Night*	40	52.71	61.09	115.91	0.00	239.50

Tableau 6. Variogrammes pluriannuels du relevé par grille.
Table 6. Multiyear variograms of the grid survey.

Variable	Type	Paramètres / *Parameters* Pépite / *Nugget (C0)*	Plateau / *Sill (C)*	Portée / *Range (a)*	$\sigma^2_{Z(x_y)}$ 1998	1999	2000
Sans correction / *Uncorrected*	**Exponentiel** / *Exponential*	0.1	1.15	42.5	157819	29605	6564
Jour seulement / *Daytime*	**Exponentiel** / *Exponential*	0.2	1.10	40.0	225541	28576	8905
Correction / *Corrected*	**Exponentiel** / *Exponential*	0.1	1.10	42.5	182312	55689	6456

Note : **Le modèle exponentiel est de la forme suivante** : $\gamma(h) = C0 + C\,[\,1 - \exp(-h/a)\,]$.
The model consist of the following form : $\gamma(h) = C0 + C\,[\,1 - \exp(-h/a)\,]$.

Tableau 7. Indice de taux de capture, zone 4RST 3Pn 4Vn.
Table 7. Catch rates indices, 4RST 3Pn 4Vn zone.

Année / *Year*	Type	Moyenne / *Average*	Variance d'estimation / *Estimation variance*	C.V.
1998	**Sans correction** / *Uncorrected*	195.01	720.41	13.76
	Jour seulement / *Daytime*	256.31	3395.06	22.73
	Correction / *Corrected*	242.65	805.04	11.69
1999	**Sans correction** / *Uncorrected*	117.78	144.70	10.21
	Jour seulement / *Daytime*	123.14	655.12	20.78
	Correction / *Corrected*	153.33	263.17	10.58
2000	**Sans correction** / *Uncorrected*	58.07	29.90	9.42
	Jour seulement / *Daytime*	63.45	178.80	21.07
	Correction / *Corrected*	57.11	28.45	9.34

Tableau 8. Indice des taux de capture, divisions 4RST.
Table 8. Catch rate indices, 4RST divisions.

Année / *Year*	Type	Moyenne / *Average*	Variance d'estimation / *Estimation variance*	C.V.
1998	**Sans correction** / *Uncorrected*	169.06	768.29	16.40
	Jour seulement / *Daytime*	223.47	3833.60	27.71
	Correction / *Corrected*	211.07	958.19	14.67
1999	**Sans correction** / *Uncorrected*	97.93	132.94	11.77
	Jour seulement / *Daytime*	93.36	560.14	25.35
	Correction / *Corrected*	128.46	314.32	13.80
2000	**Sans correction** / *Uncorrected*	53.48	43.76	12.37
	Jour seulement / *Daytime*	61.79	288.17	27.47
	Correction / *Corrected*	52.69	33.98	11.06

Tableau 9. Résultats de la normalisation des PUE : bateaux de plus de 100 pieds.
Table 9. Results of the standardisation of the CPUE : larger vessel (> 100 feet).

Tableau des fréquences des catégories affectant les taux de capture
Frequency tables of the categories affecting catch rates

Année / *Year*

Année *AN*	**Fréquence** *Frequency*	**Pourcentage** *Percent*	**Fréquence Cumulative** *Cumulative Frequency*	**Pourcentage Cumulatif** *Cumulative Percent*
1981	13	2.3	13	2.3
1982	36	6.3	49	8.5
1983	40	6.9	89	15.5
1984	40	6.9	129	22.4
1985	64	11.1	193	33.5
1986	71	12.3	264	45.8
1987	67	11.6	331	57.5
1988	51	8.9	382	66.3
1989	32	5.6	414	71.9
1990	25	4.3	439	76.2
1991	28	4.9	467	81.1
1992	19	3.3	486	84.4
1993	39	6.8	525	91.1
1994	31	5.4	556	96.5
1999	11	1.9	567	98.4
2000	9	1.6	576	100.0

Division

Année *DIV*	**Fréquence** *Frequency*	**Pourcentage** *Percent*	**Fréquence Cumulative** *Cumulative Frequency*	**Pourcentage Cumulatif** *Cumulative Percent*
41	221	38.4	221	38.4
42	210	36.5	431	74.8
43	145	25.2	576	100.0

Tableau 9. (suite)
Table 9. (continued)

Région / Area

Région *Area*	Fréquence *Frequency*	Pourcentage *Percent*	Fréquence Cumulative *Cumulative Frequency*	Pourcentage Cumulatif *Cumulative Percent*
1	106	18.4	106	18.4
2	122	21.2	228	39.6
3	142	24.7	370	64.2
4	145	25.2	515	89.4
5	61	10.6	576	100.0

Régression du log des taux de capture avec les catégories
Regression of the log catch rates with the categories

Procédure des modèles linéaires généraux
Information sur les classes
General Linear Models Procedure
Class Level Information

Classe *Class*	Niveaux *Levels*	Valeurs *Values*
Année/*Year*	16	1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1999 2000
Division	3	42 43 ~~~~standard
Région/*Area*	5	1 2 3 5 ~~~~standard

Nombre d'observations dans l'ensemble des données = 593
Number of observations in data set = 593

NOTE: **À cause de données manquantes, seulement 575 observations ont été utilisées dans l'analyse.**

Due to missing values, only 575 observations can be used in this analysis.

Tableau 9. (suite)
Table 9. (continued)

Variable dépendante : LOGCPUE Log des taux de capture
Dependent Variable: LOGCPUE Log of catch rate

Source	DL *DF*	Somme des carrés *Sum of squares*	Carré moyen *Mean Square*	Valeur F *F value*	Prob > F *Prob > F*
Modèle *Model*	21	124.2729050	5.9177574	12.55	0.0001
Erreur *Error*	553	260.6692488	0.4713730		
Total corrigé Corrected Total	574	384.9421538			

R^2 *R-Square*	C.V. *C.V.*	Racine du ECM *Root MSE*	Moyenne LOGCPUE *LOGCPUE Mean*
0.322835	-889.1863	0.686566	-0.077213

Source	DL *DF*	Type III SC *Type III SS*	Carré Moyen *Mean Square*	Valeur F *F Value*	Prob > F *Pr > F*
Division	2	11.04810930	5.52405465	11.72	0.0001
Région / *Area*	4	14.12681812	3.53170453	7.49	0.0001
Année / *Year*	15	91.05673155	6.07044877	12.88	0.0001

Source	DL *DF*	Type IV SC *Type IV SS*	Carré Moyen *Mean Square*	Valeur F *F Value*	Prob > F *Pr > F*
Division	2	11.04810930	5.52405465	11.72	0.0001
Région / *Area*	4	14.12681812	3.53170453	7.49	0.0001
Année / *Year*	15	91.05673155	6.07044877	12.88	0.0001

Paramètre *Parameter*		Estimation *Estimate*	T pour H0: Paramètre=0 *T for H0: Parameter=0*	Prob > |T| *Pr > |T|*	Erreur standard de l'estimation *Std Error of Estimate*
Interception *Intercept*		-0.588059792 B	-2.32	0.0208	0.25361137
Division	42	0.189973849 B	2.85	0.0045	0.06660126
	43	-0.169746533 B	-2.25	0.0247	0.07538436
	~~standard	0.000000000 B	.	.	.
Région	1	-0.141582008 B	-1.44	0.1506	0.09835220
Area	2	-0.275681047 B	-3.18	0.0016	0.08675742
	3	-0.451835173 B	-5.28	0.0001	0.08550432
	5	-0.300090110 B	-2.63	0.0088	0.11422657
	~~standard	0.000000000 B	.	.	.
Année	1981	1.690904648 B	5.38	0.0001	0.31406297
Year	1982	0.984812361 B	3.64	0.0003	0.27028033
	1983	0.948560910 B	3.54	0.0004	0.26776514

Tableau 9. (suite)
Table 9. (continued)

1984	0.740220316 B	2.76	0.0060	0.26819132
1985	0.401574153 B	1.58	0.1150	0.25436004
1986	0.340156913 B	1.35	0.1785	0.25249038
1987	0.286955455 B	1.13	0.2576	0.25322323
1988	0.477234709 B	1.86	0.0641	0.25723145
1989	0.901812510 B	3.34	0.0009	0.27038340
1990	1.592300366 B	5.74	0.0001	0.27738912
1991	1.235406383 B	4.56	0.0001	0.27071273
1992	1.252688960 B	4.34	0.0001	0.28843204
1993	1.031778671 B	3.92	0.0001	0.26330010
1994	0.830162139 B	3.12	0.0019	0.26596112
1999	-0.164401637 B	-0.53	0.5944	0.30861017
2000	0.000000000 B	.	.	.

Tableau 10. Résultats de la normalisation des PUE : bateaux de moins de 65 pieds.

Table 10. Results of the standardisation of the CPUE : vessels smaller than 65 feet.

Tableau des fréquences des catégories affectant les taux de capture
Frequency tables of the categories affecting catch rates

Année / *Year*

Année *AN*	**Fréquence** *Frequency*	**Pourcentage** *Percent*	**Fréquence Cumulative** *Cumulative Frequency*	**Pourcentage Cumulatif** *Cumulative Percent*
1986	4	2.5	4	2.5
1987	9	5.7	13	8.2
1988	8	5.1	21	13.3
1989	24	15.2	45	28.5
1990	21	13.3	66	41.8
1991	20	12.7	86	54.4
1992	20	12.7	106	67.1
1993	22	13.9	128	81.0
1994	11	7.0	139	88.0
1999	7	4.4	146	92.4
2000	12	7.6	158	100.0

Division

Année *DIV*	**Fréquence** *Frequency*	**Pourcentage** *Percent*	**Fréquence Cumulative** *Cumulative Frequency*	**Pourcentage Cumulatif** *Cumulative Percent*
41	51	32.3	51	32.3
42	43	27.2	94	59.5
43	64	40.5	158	100.0

Région / Area

Région *REGION*	**Fréquence** *Frequency*	**Pourcentage** *Percent*	**Fréquence Cumulative** *Cumulative Frequency*	**Pourcentage Cumulatif** *Cumulative Percent*
1	2	1.3	2	1.3
2	25	15.8	27	17.1
3	49	31.0	76	48.1
4	78	49.4	154	97.5
5	4	2.5	158	100.0

Tableau 10. (suite)
Table 10. (continued)

Régression du log des taux de capture avec les catégories
Regression of the log catch rates with the categories

Procédure des modèles linéaires généraux
Information sur les classes
General Linear Models Procedure
Class Level Information

Classe *Class*	**Niveaux** *Levels*	**Valeurs** *Values*
Année/*Year*	11	1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1999 2000
Division	3	41 42 ~~~~standard
Région/*Area*	5	1 2 3 5 ~~~~standard

Nombre d'observations dans l'ensemble des données = 593
Number of observations in data set = 170

NOTE: **À cause de données manquantes, seulement 575 observations ont été utilisées dans l'analyse.**

Due to missing values, only 153 observations can be used in this analysis.

Variable dépendante : LOGCPUE Log des taux de capture
Dependent Variable: LOGCPUE Log of catch rate

Source	**DL** *DF*	**Somme des carrés** *Sum of Squares*	**Carré moyen** *Mean Square*	**Valeur F** *F Value*	**Prob > F** *Prob.> F*
Modèle *Model*	15	55.89634266	3.72642284	8.85	0.0001
Erreur *Error*	137	57.68355244	0.42104783		
Total corrigé *Corrected total*	152	113.57989510			

R^2 *R-Square*	**C.V.** *C.V.*	**Racine du ECM** *Root MSE*	**Moyenne LOGCPUE** *LOGCPUE Mean*
0.492132	-64.22105	0.648882	-1.010388

Tableau 10. (suite)
Table 10. (continued)

Source	DL *DF*	Type III SC *Type III SS*	Carré Moyen *Mean Square*	Valeur F *F Value*	Prob > F *Pr > F*
Division	2	11.77721419	5.88860710	13.99	0.0001
Région / *Area*	3	4.97076910	1.65692303	3.94	0.0099
Année / *Year*	10	23.44509276	2.34450928	5.57	0.0001

Source	DL *DF*	Type III SC *Type IV SS*	Carré Moyen *Mean Square*	Valeur F *F Value*	Prob > F *Pr > F*
Division	2	11.77721419	5.88860710	13.99	0.0001
Région / *Area*	3	4.97076910	1.65692303	3.94	0.0099
Année / *Year*	10	23.44509276	2.34450928	5.57	0.0001

Paramètre *Parameter*		Estimation *Estimate*	T pour H0: Paramètre=0 *T for H0: Parameter=0*	Prob > |T| *Pr > |T|*	Erreur standard de l'estimation *Std Error of Estimate*
Interception *INTERCEPT*		-1.919998128 B	-8.20	0.0001	0.23426427
Division	41	0.551837882 B	4.07	0.0001	0.13567151
	42	-0.251639009 B	-1.85	0.0669	0.13625070
	~~standard	0.000000000 B	.	.	.
Région	2	-0.034804002 B	-0.18	0.8560	0.19146097
Area	3	0.341087304 B	2.53	0.0125	0.13473973
	5	0.927162137 B	2.28	0.0244	0.40741647
	~~standard	0.000000000 B	.	.	.
Année	1986	0.582295598 B	1.45	0.1507	0.40289097
Year	1987	-0.153632300 B	-0.48	0.6322	0.32026797
	1988	0.747607465 B	2.20	0.0294	0.33957595
	1989	0.765854153 B	2.74	0.0070	0.27964144
	1990	0.864823034 B	3.11	0.0023	0.27792325
	1991	0.805235761 B	2.88	0.0046	0.27969199
	1992	1.141175255 B	4.05	0.0001	0.28150580
	1993	1.057023199 B	3.79	0.0002	0.27861156
	1994	0.016394431 B	0.05	0.9613	0.33739156
	1999	0.068035021 B	0.20	0.8418	0.34025518
	2000	0.000000000 B	.	.	.

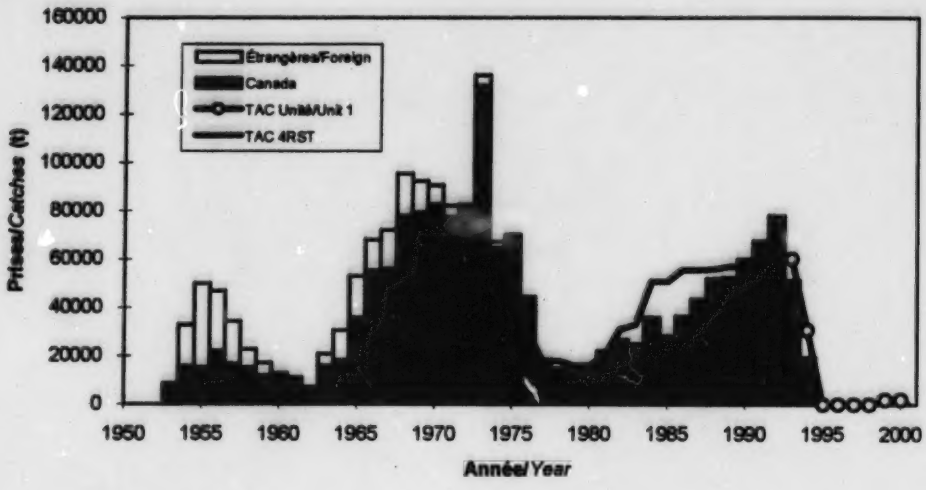


Figure 1. **Série temporelle des débarquements de sébaste du golfe du Saint-Laurent (Unité 1). (TAC:Total Admissible des Captures).**
Historical commercial landings of redfish in the Gulf of St. Lawrence (Unit 1). (TAC:Total Allowable Catch).

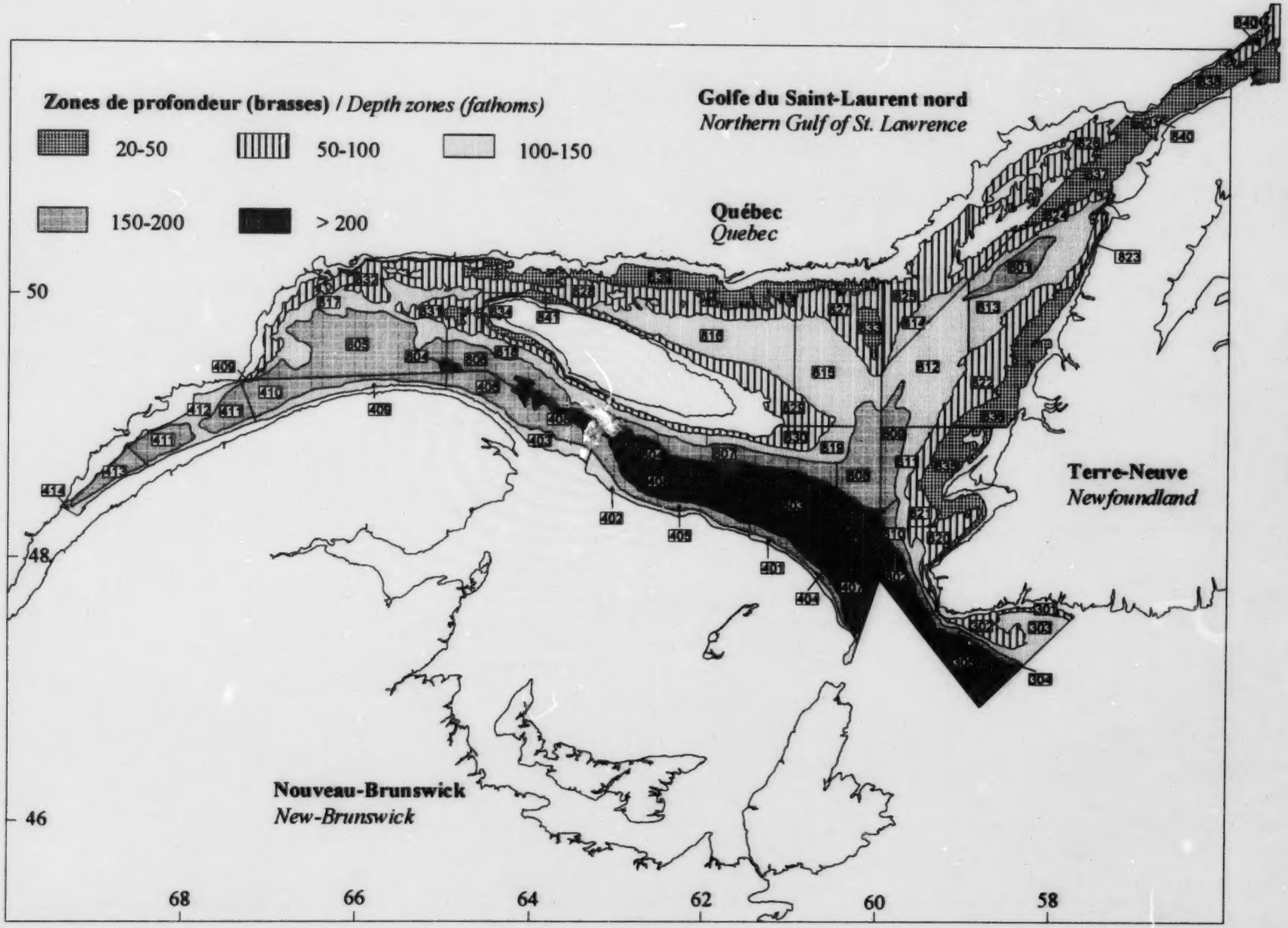


Figure 2. Schéma de stratification utilisé pour les missions de recherche sur les poissons de fond et la crevette.
Stratification scheme used for groundfish and shrimp surveys.

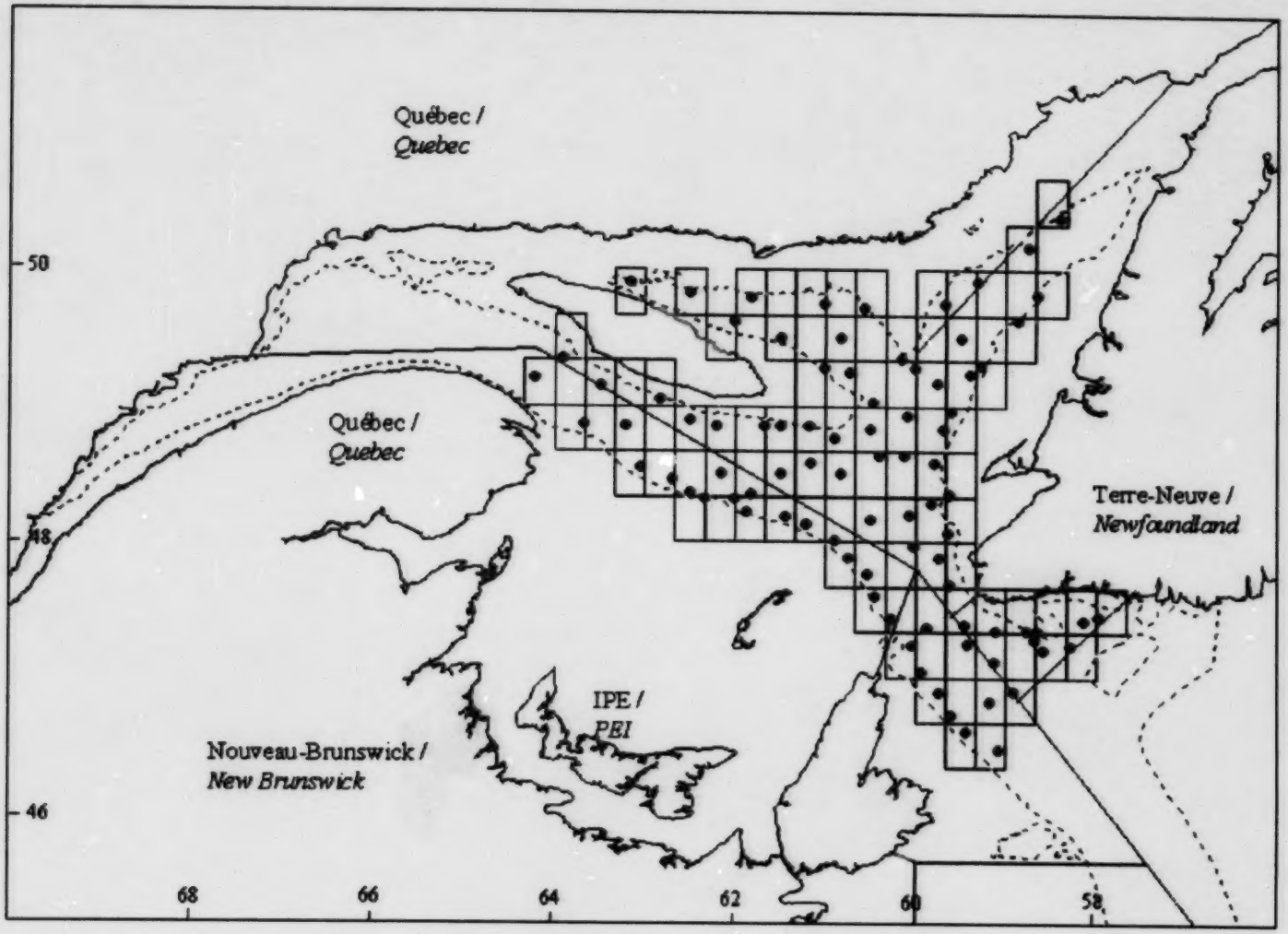


Figure 3 . Quadrilatère de 20 min. et positions des stations du relevé par grille de GEAC.
20 min. squares and positions of the stations during the GEAC grid survey.

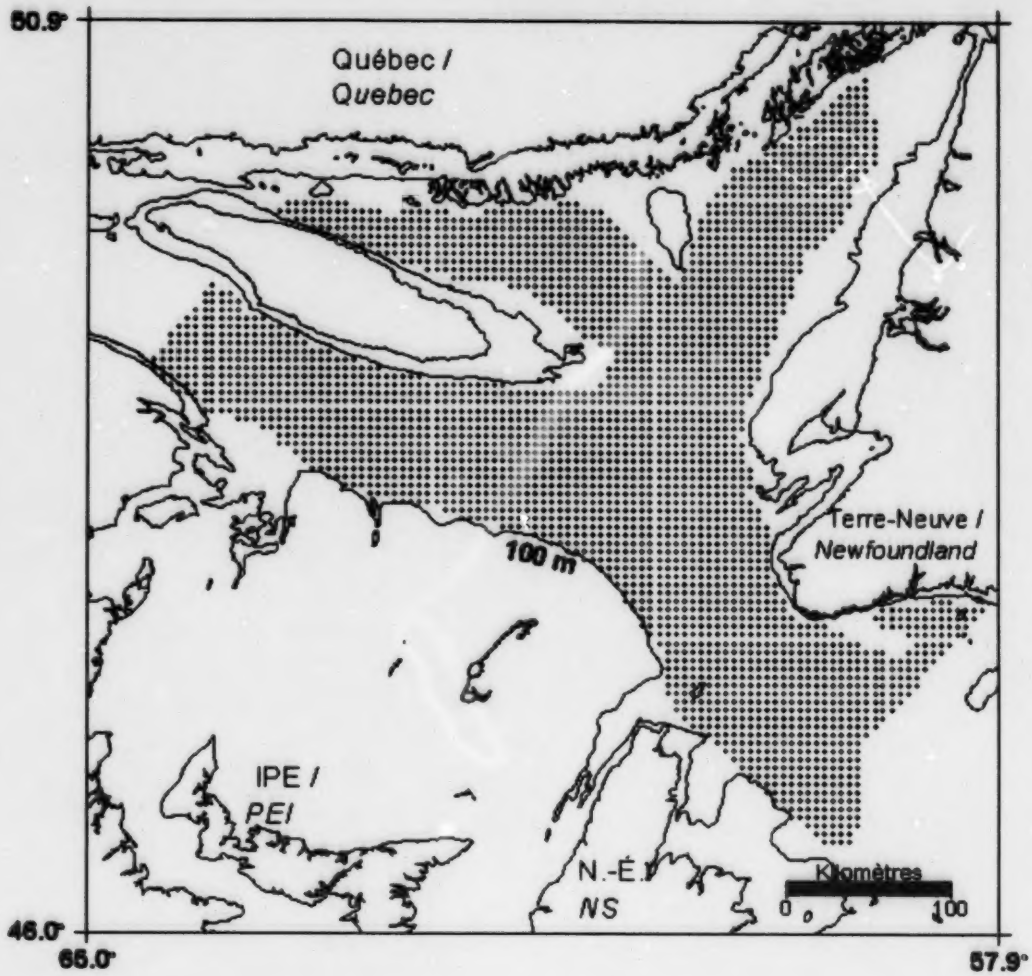


Figure 4. **Position des points de krigeage séparés par une distance de 5 km.**
Kriging points position with a distance of 5 km.

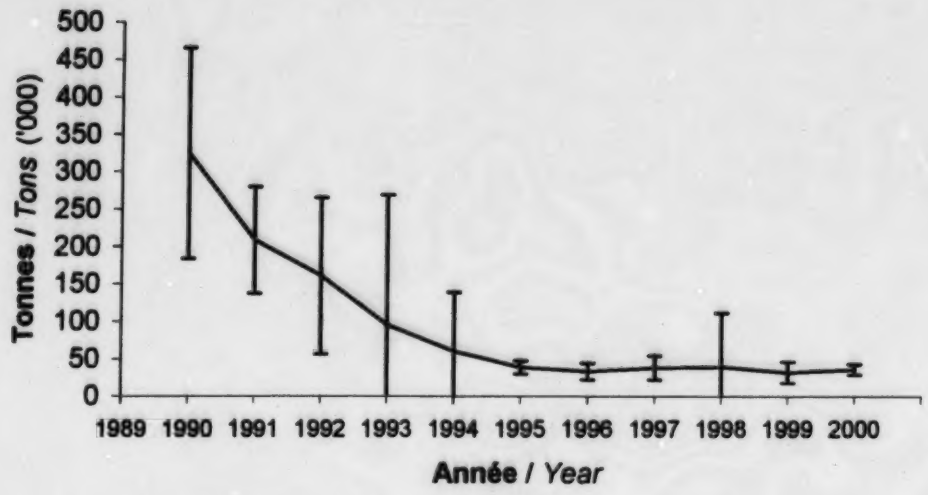


Figure 5. **Indice de biomasse minimale ('000t) de sébaste observé lors du relevé de recherche du MPO dans 4RST. Les intervalles de confiance à 95% sont indiqués.**
Minimum biomass index ('000t) of redfish observed on the DFO research survey in 4RST. 95% confidence intervals are indicated.

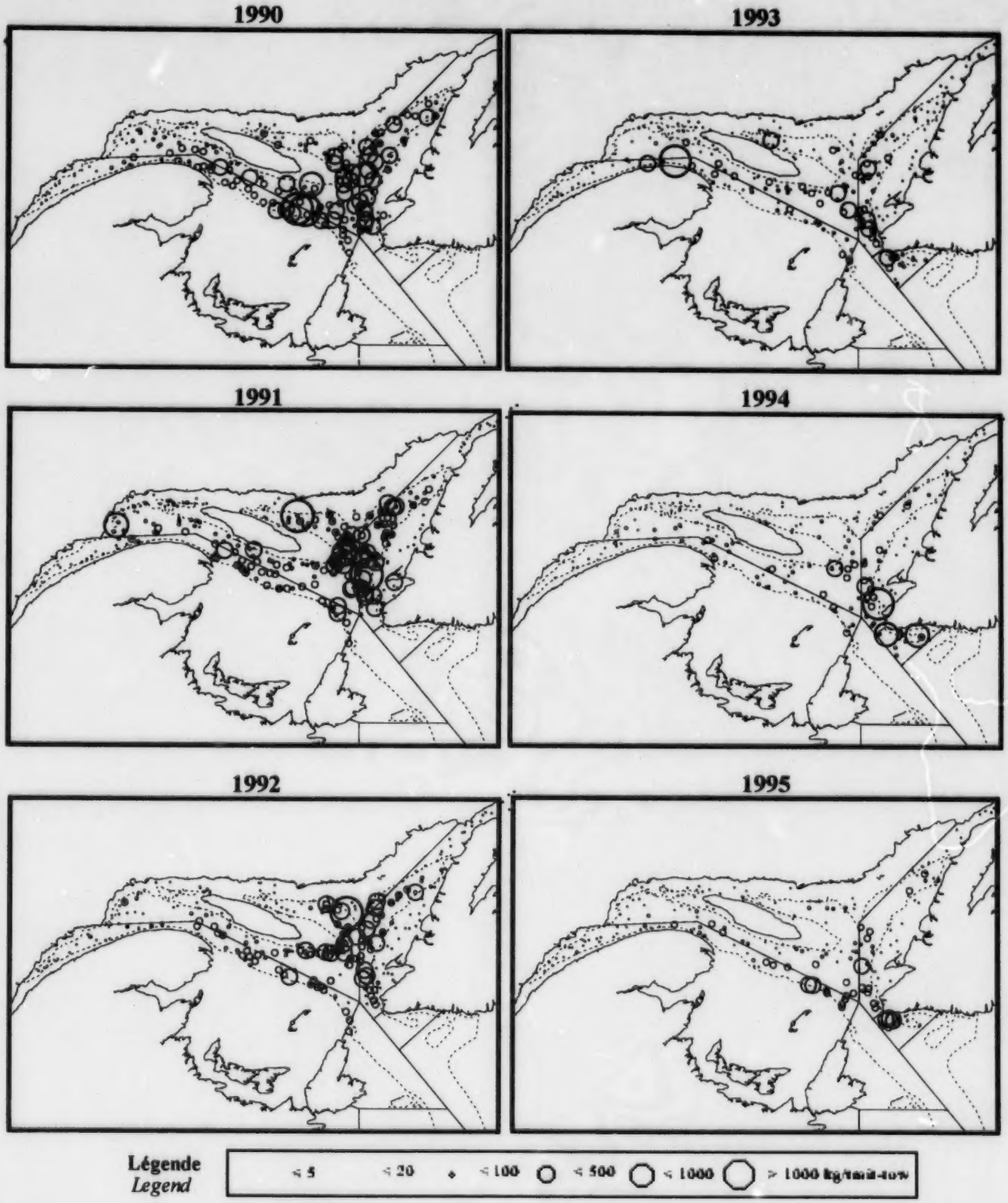


Figure 6. Distributions des taux de captures (kg/trait) de sébaste observées lors du relevé de recherche du MPO de 1990 à 2000.
Redfish catch rates (kg/set) distributions from the DFO survey for the 1990 to 2000 period.

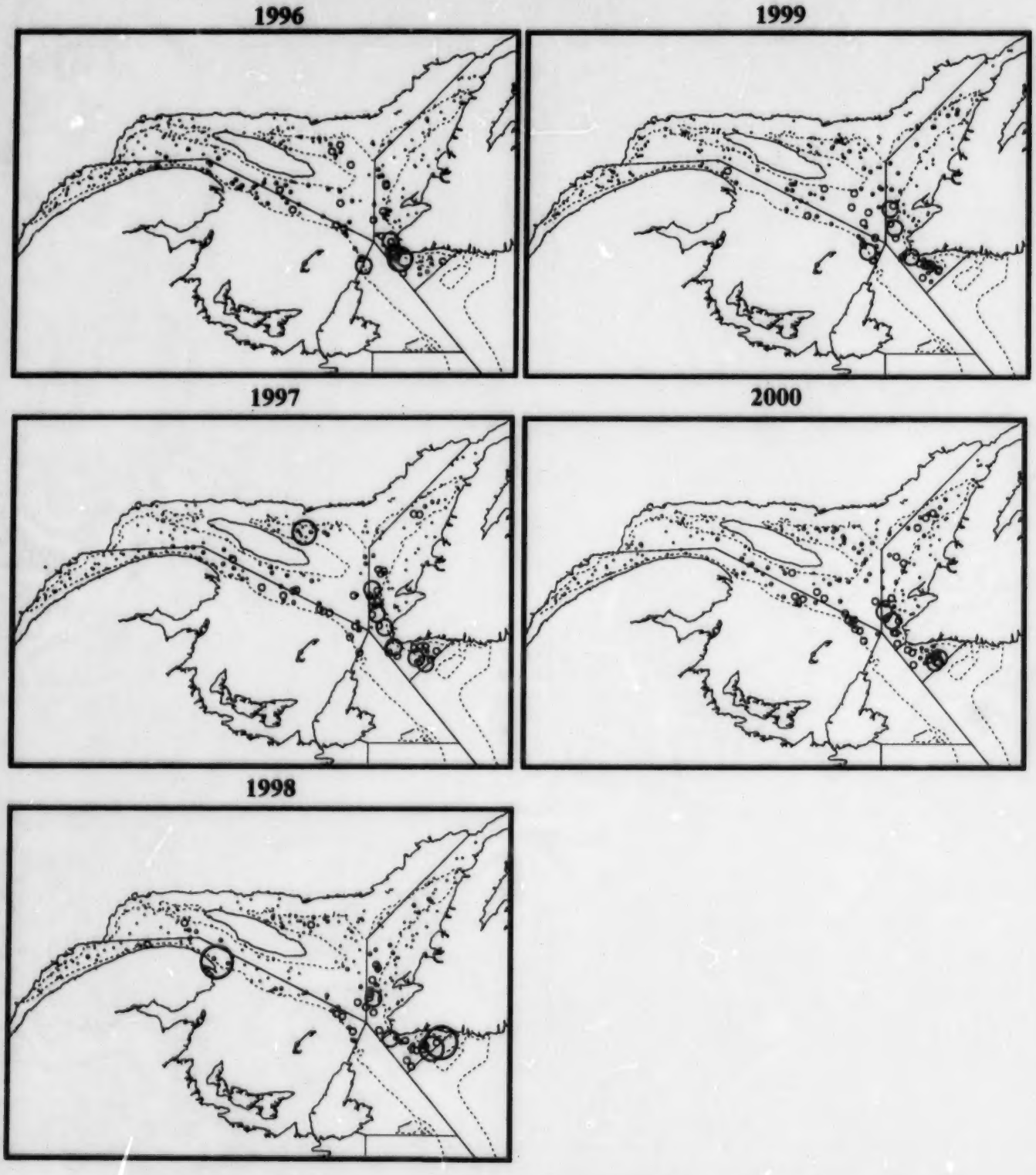


Figure 6. (suite */continued* **)**

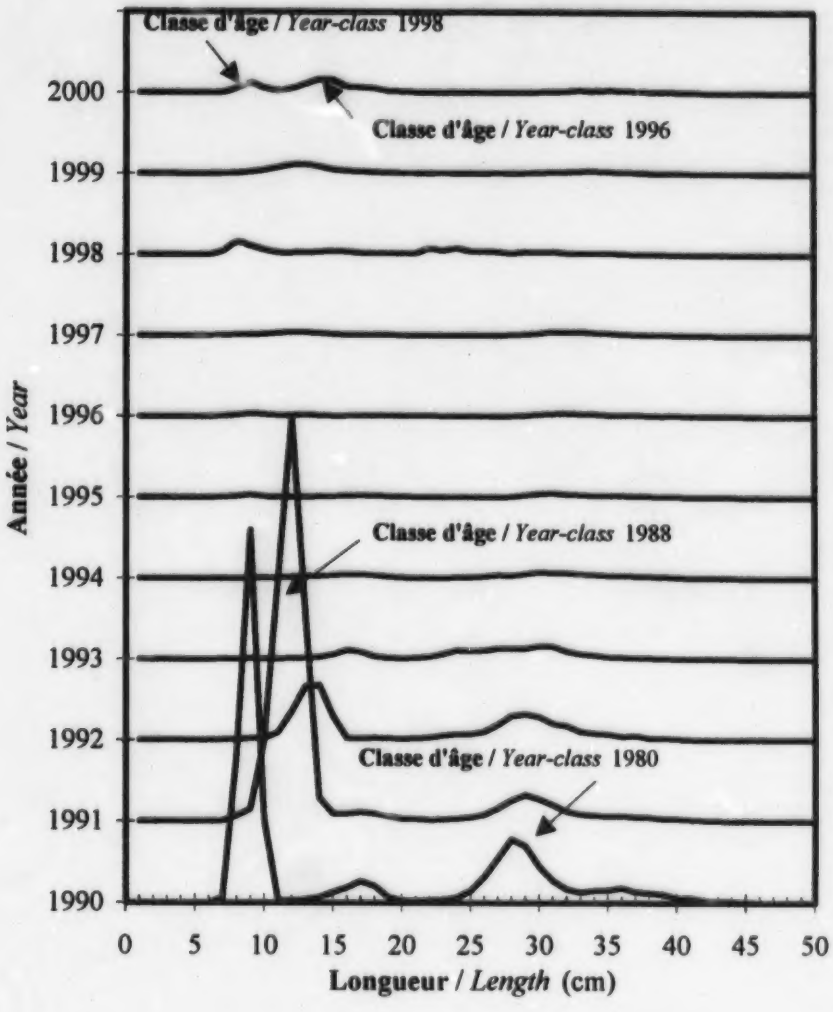


Figure 7. **Fréquences de longueur (nombre total) de sébaste observées lors du relevé de recherche du MPO dans 4RST de 1990 à 2000.**
Length frequencies (Total number) of redfish observed during the DFO research survey in 4RST from 1990 to 2000.

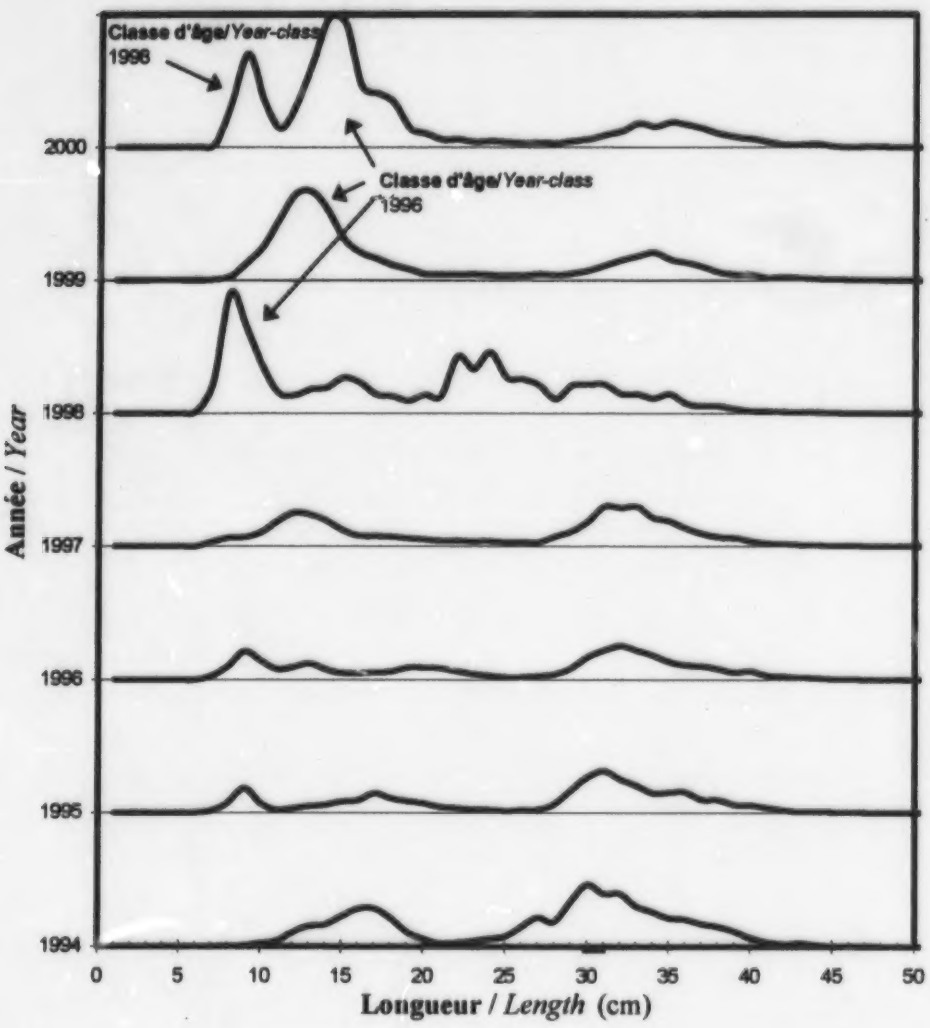


Figure 8. **Fréquences de longueur (nombre total) de sébaste observées lors du relevé de recherche du MPO dans 4RST de 1994 à 2000.**
Length frequencies (Total number) of redfish observed during the DFO research survey in 4RST from 1994 to 2000.

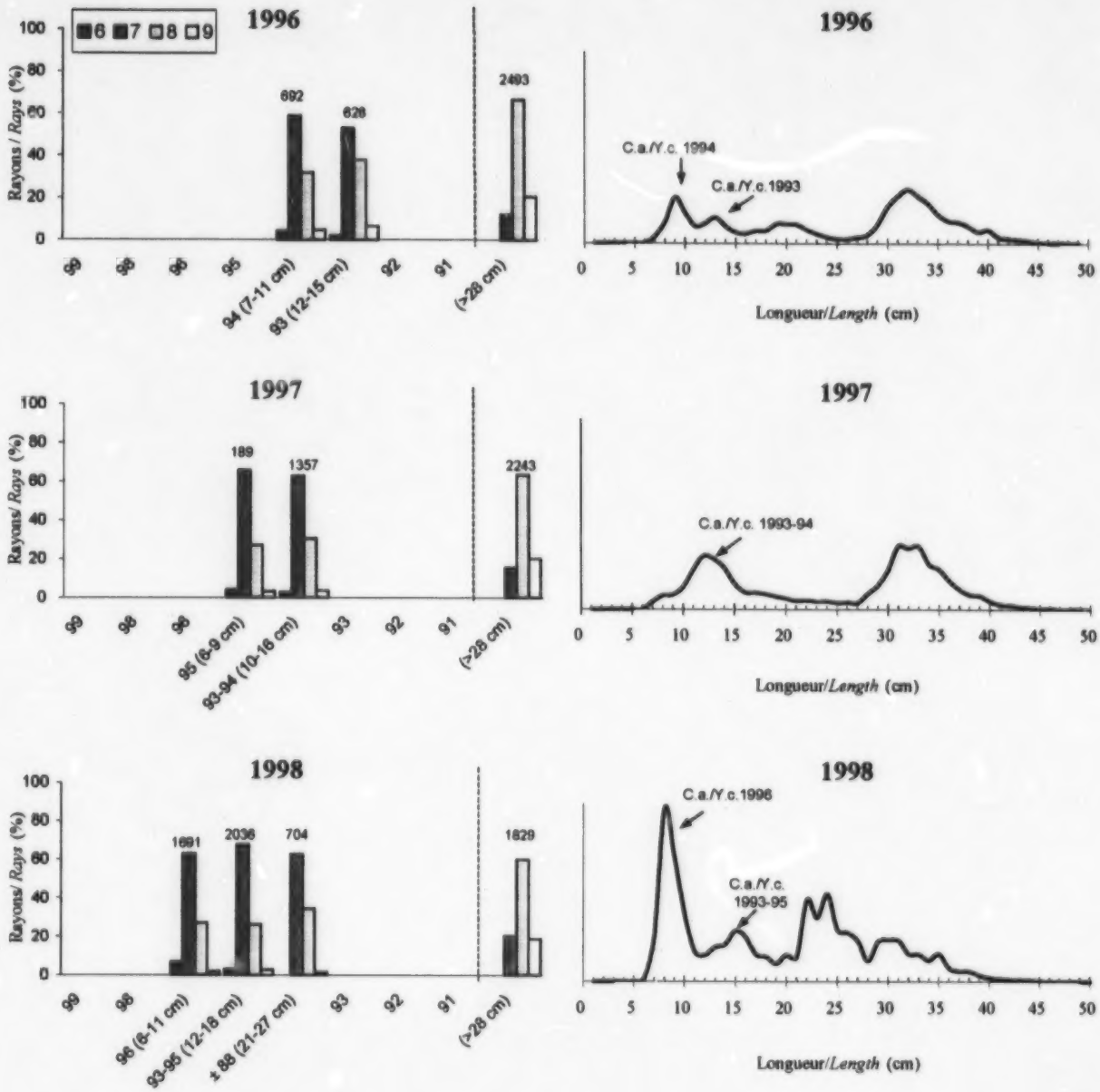


Figure 9. **Décompte des rayons de la nageoire anale par groupe d'âge et fréquences de longueur de sébastes capturés lors de la mission du MPO depuis 1996. C.A. = Classe d'âge.**
Anal fin rays frequencies by age group and length frequencies of redfish observed on the DFO research survey since 1996. Y.C. = Year-class

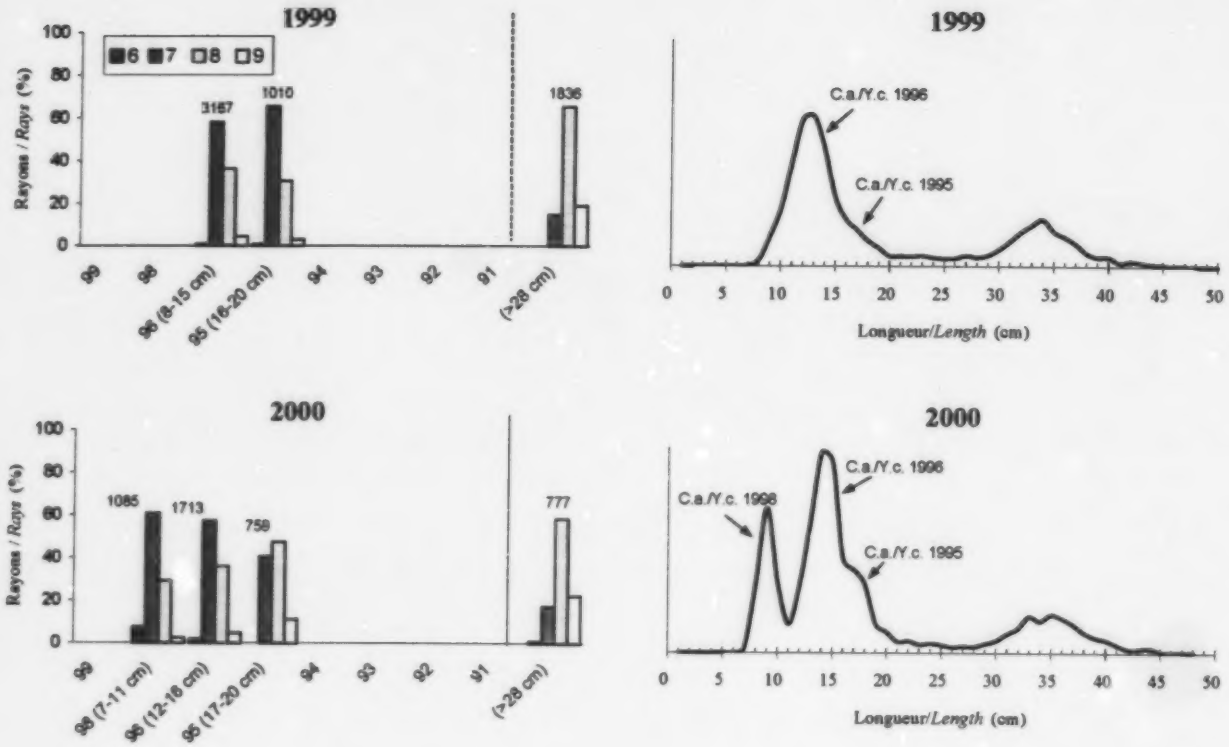


Figure 9. **Suite** / *Continued*

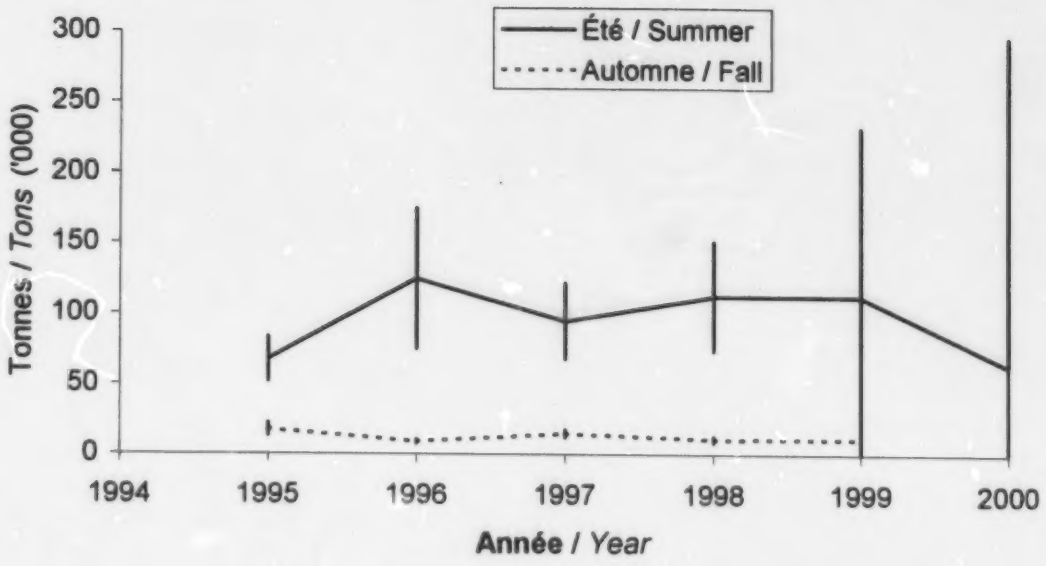


Figure 10. **Indice de biomasse minimale ('000t) de sébaste observé lors des relevés d'été et d'automne des pêches sentinelles. Les intervalles de confiance à 95% sont indiquées.**
Minimum biomass index ('000t) of redfish observed on the summer and fall cod sentinel surveys. 95% confidence intervals are indicated.

ÉTÉ/*SUMMER*

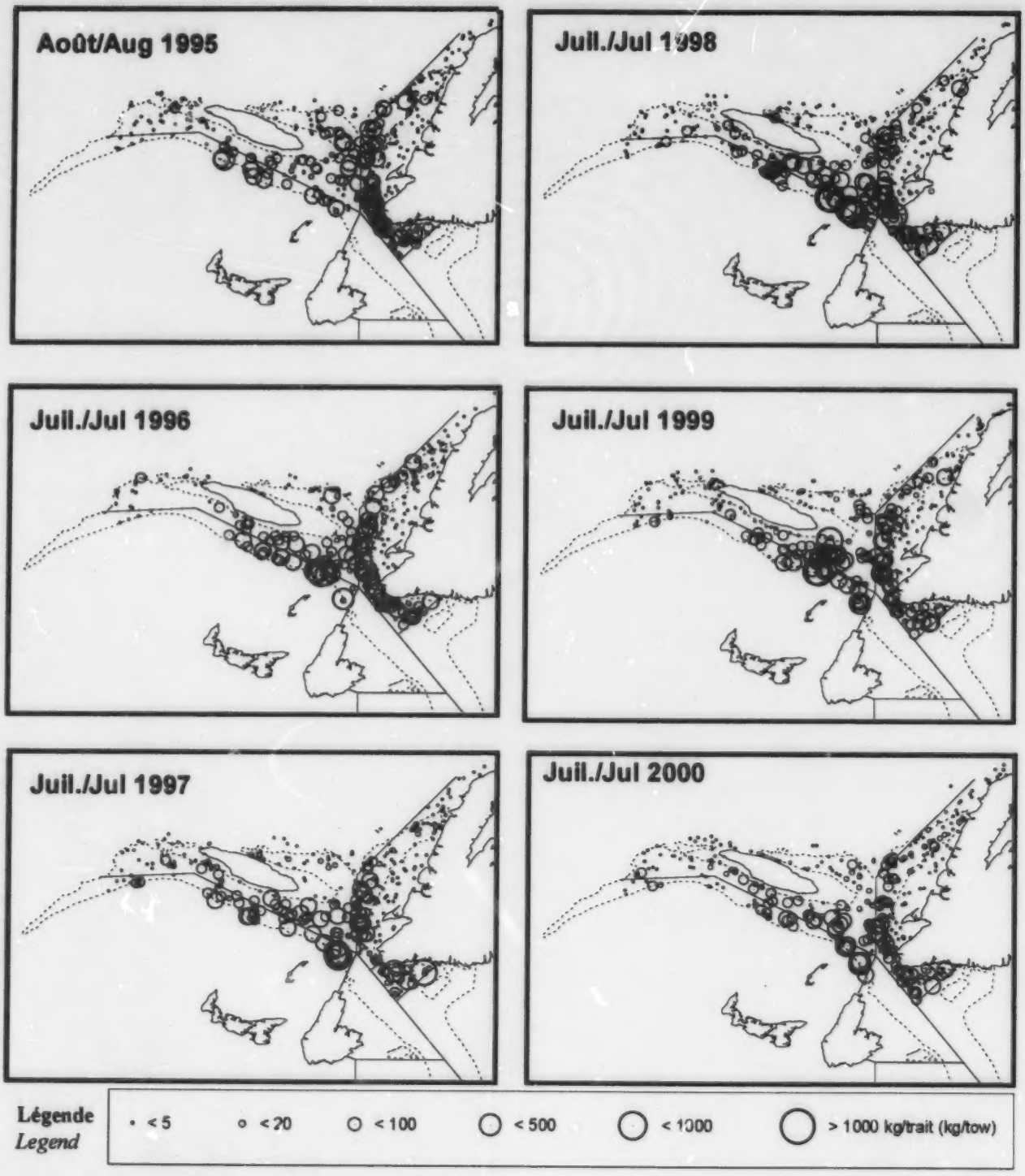


Figure 11. Distribution des captures (kg/trait) de sébaste observée lors des relevés des pêches sentinelles d'été et d'automne
Distribution of the redfish catch (kg/tow) observed during the summer and fall sentinel surveys.

AUTOMNE/FALL

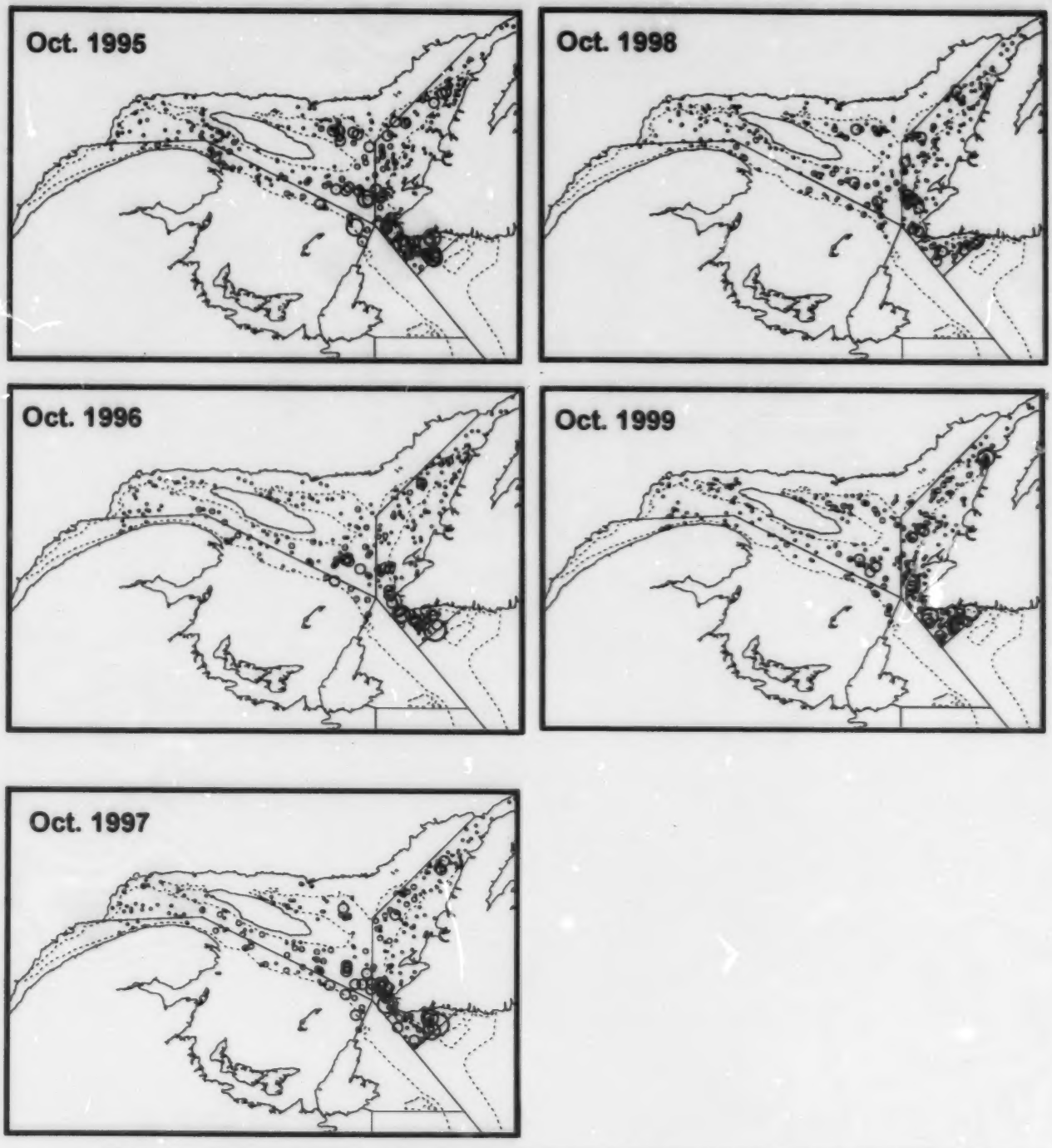


Figure 8. Suite / Continued

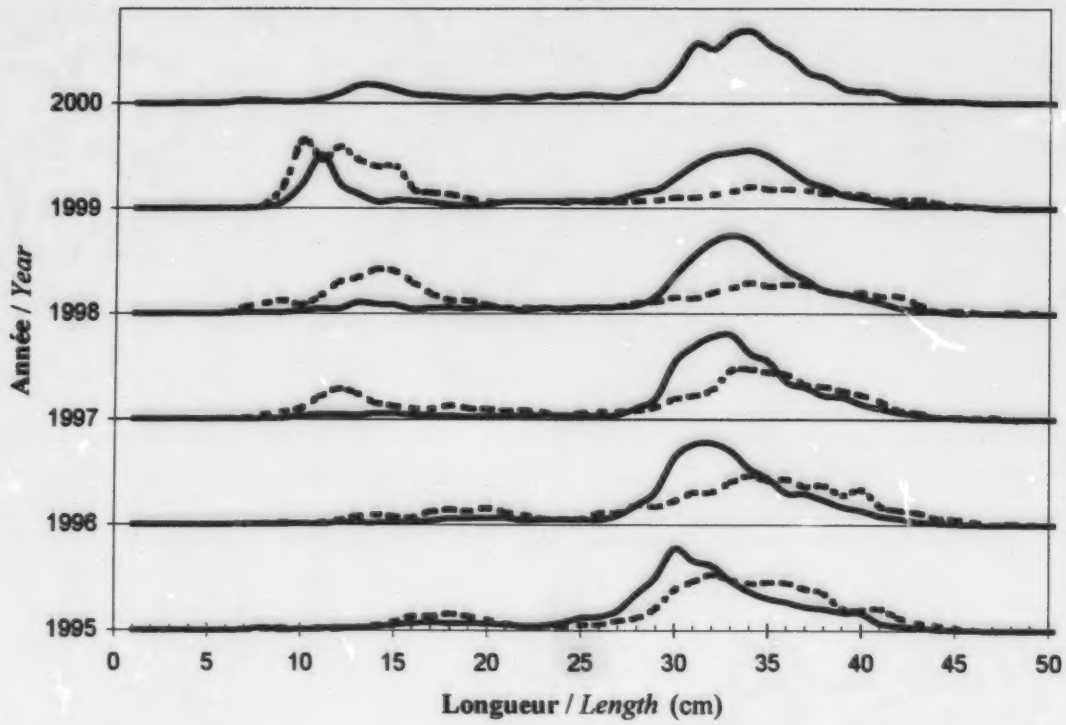


Figure 12. Fréquences de longueur (pourcentage) de sébaste observées lors des relevés des pêches sentinelles. Ligne pleine = été; ligne pointillée = automne.
Length frequencies (percentage) of redfish observed on sentinel surveys. Solid line = summer; Dotted line = fall.

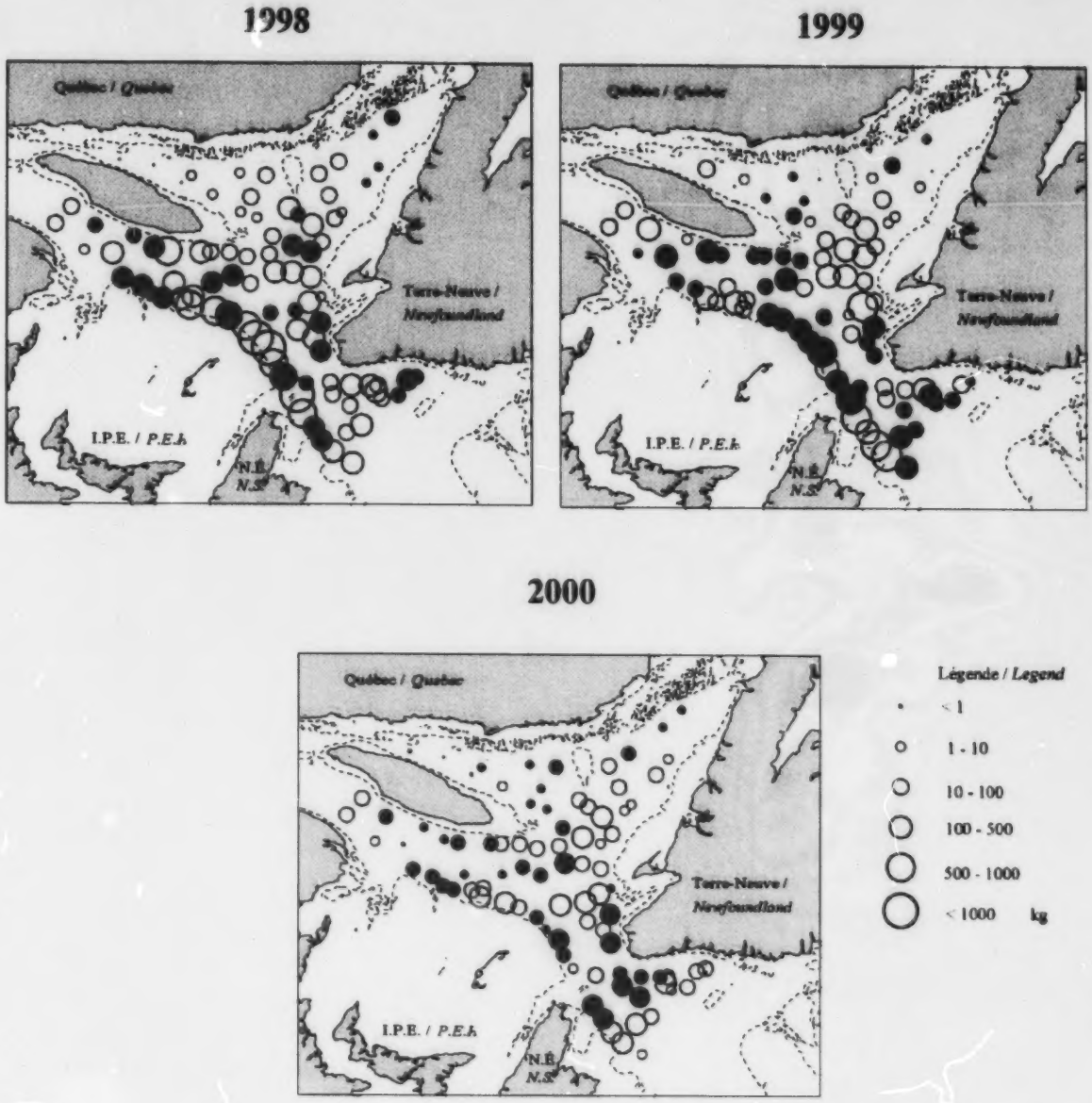


Figure 13. Distribution des taux de capture (kg/trait) (rond blanc = traits de jour, rond noir = traits de nuit).
Distribution of catch rates (kg/tow) (white circle = day tows, black circle = night tows).

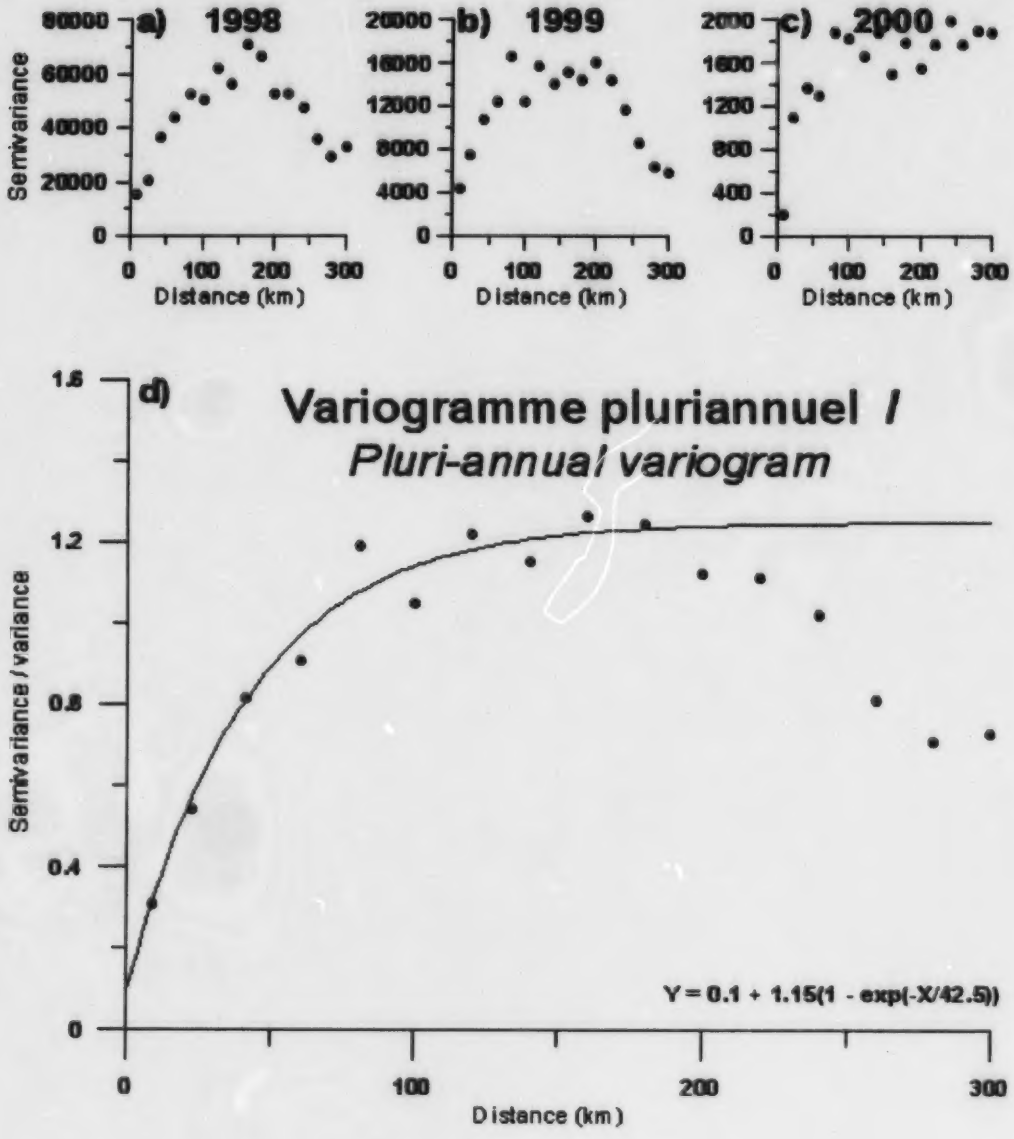


Figure 14. Variogrammes annuels (a,b,c) et pluriannuel (d) normalisés de toutes les données sans correction.

Annual (a,b,c) and standardised pluri-annual (d) variogram of all the data not corrected.

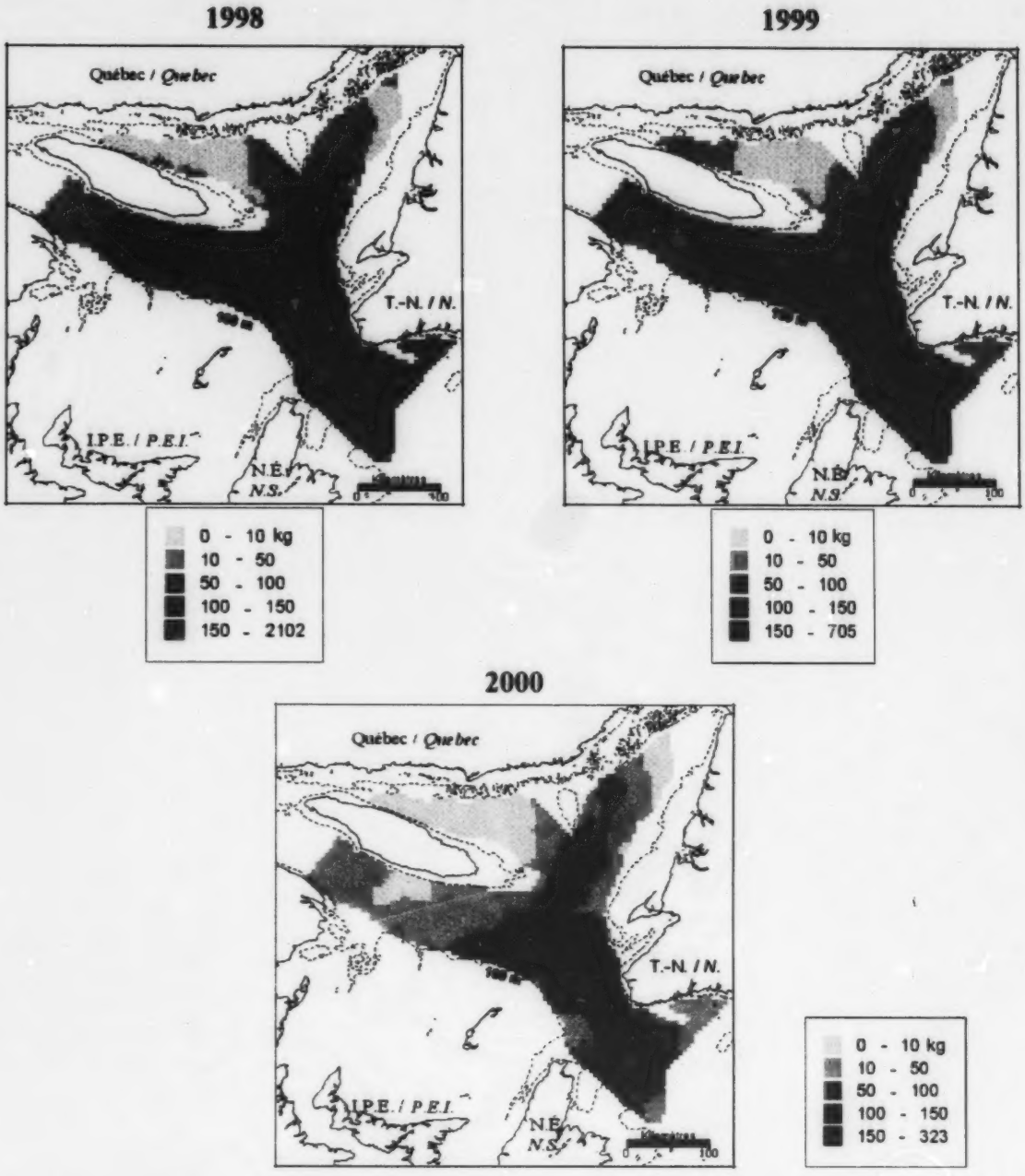


Figure 15. Carte de krigeage des taux de capture (kg/trait) de toutes les données sans correction.

Kriging maps of the catch rates (kg/tow) of all the data not corrected.

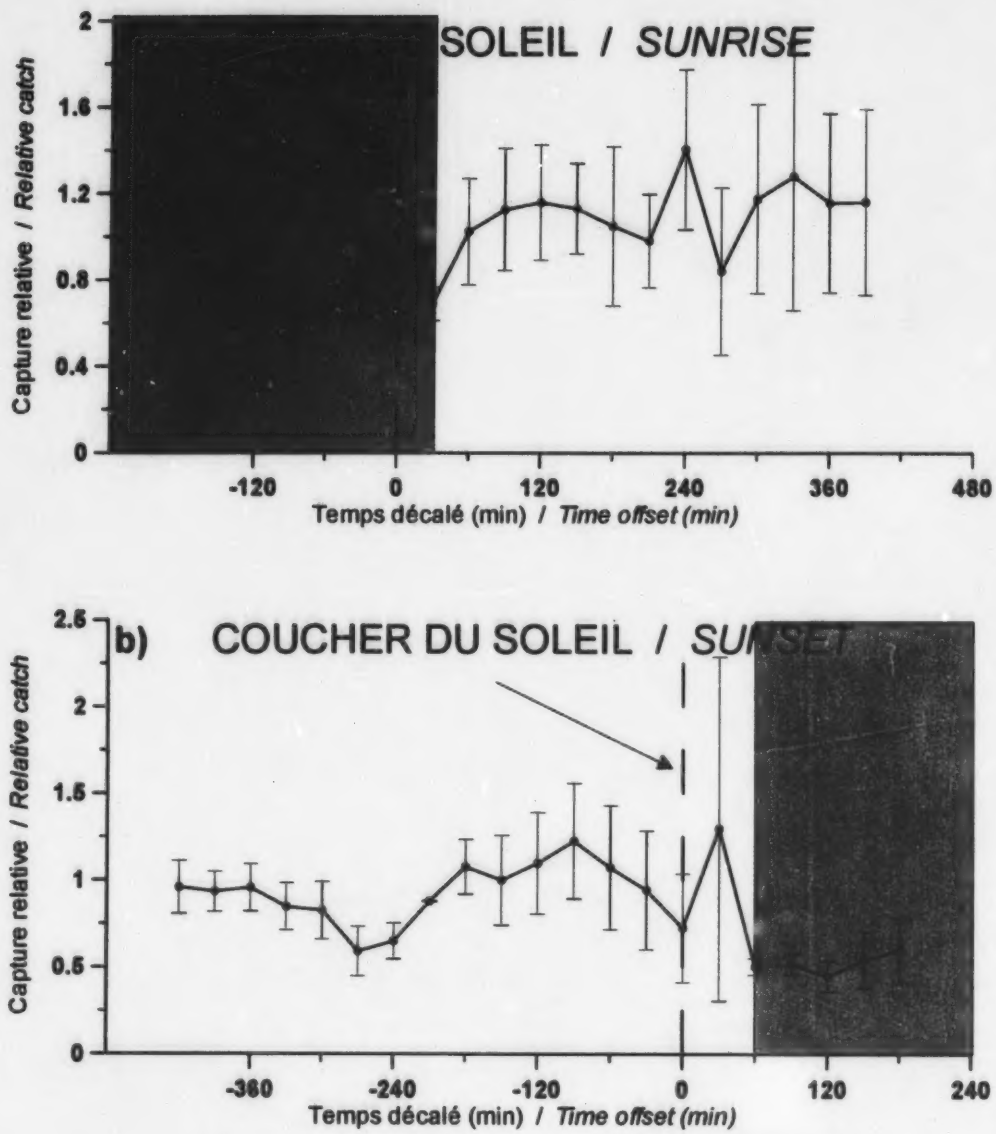


Figure 16. Capture relative en fonction du décalage par rapport au lever (a) ou au coucher (b) du soleil. La période de nuit est en gris

Relative catch in function of the offset time in relation to the sunrise (a) or the Sunset (b). The night period is in grey.

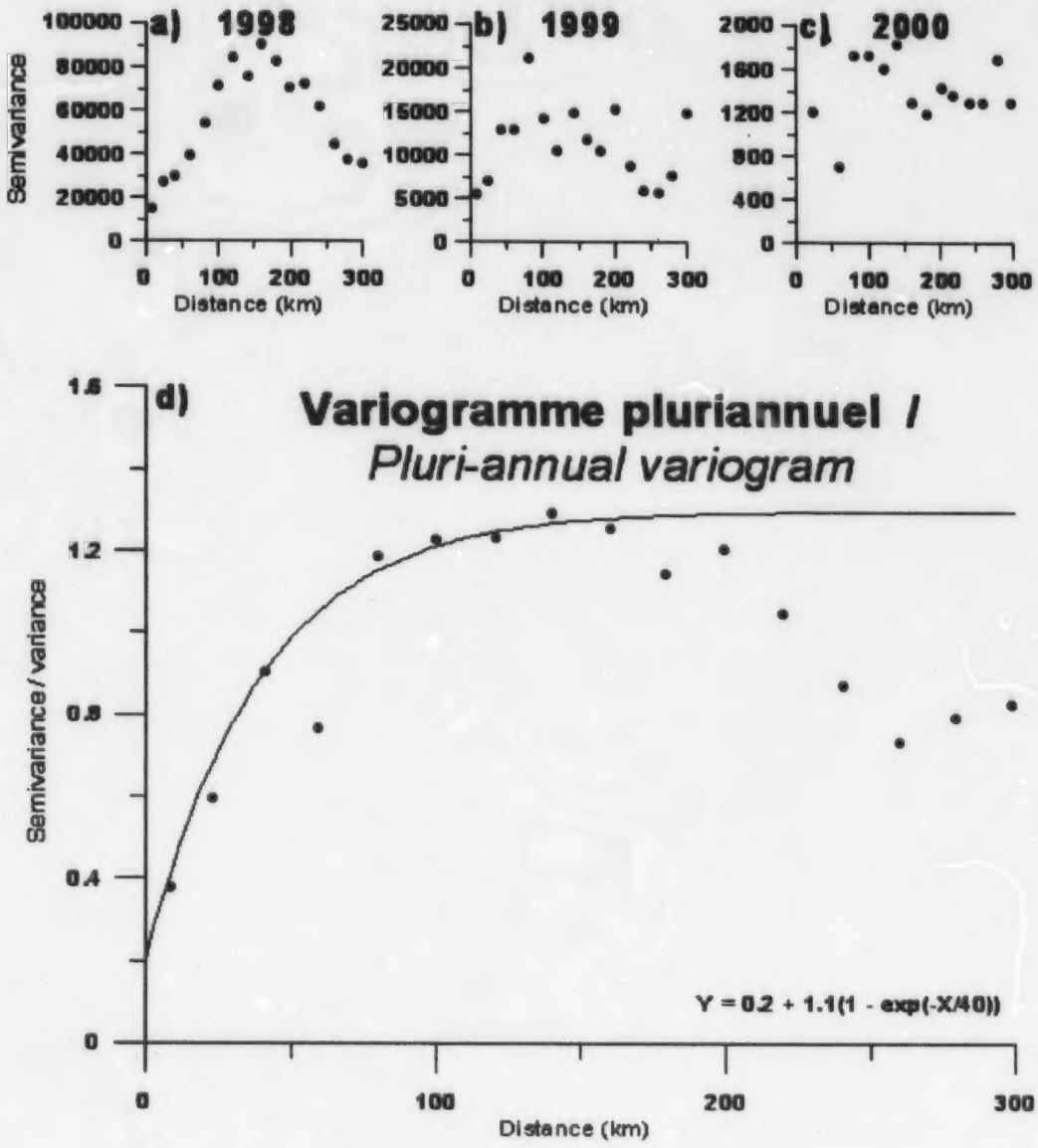


Figure 17. Variogrammes annuels (a,b,c) et pluriannuel (d) normalisés des données de jour sans correction.

Annual (a,b,c) and standardised pluri-annual (d) variogram of daytime data not corrected.

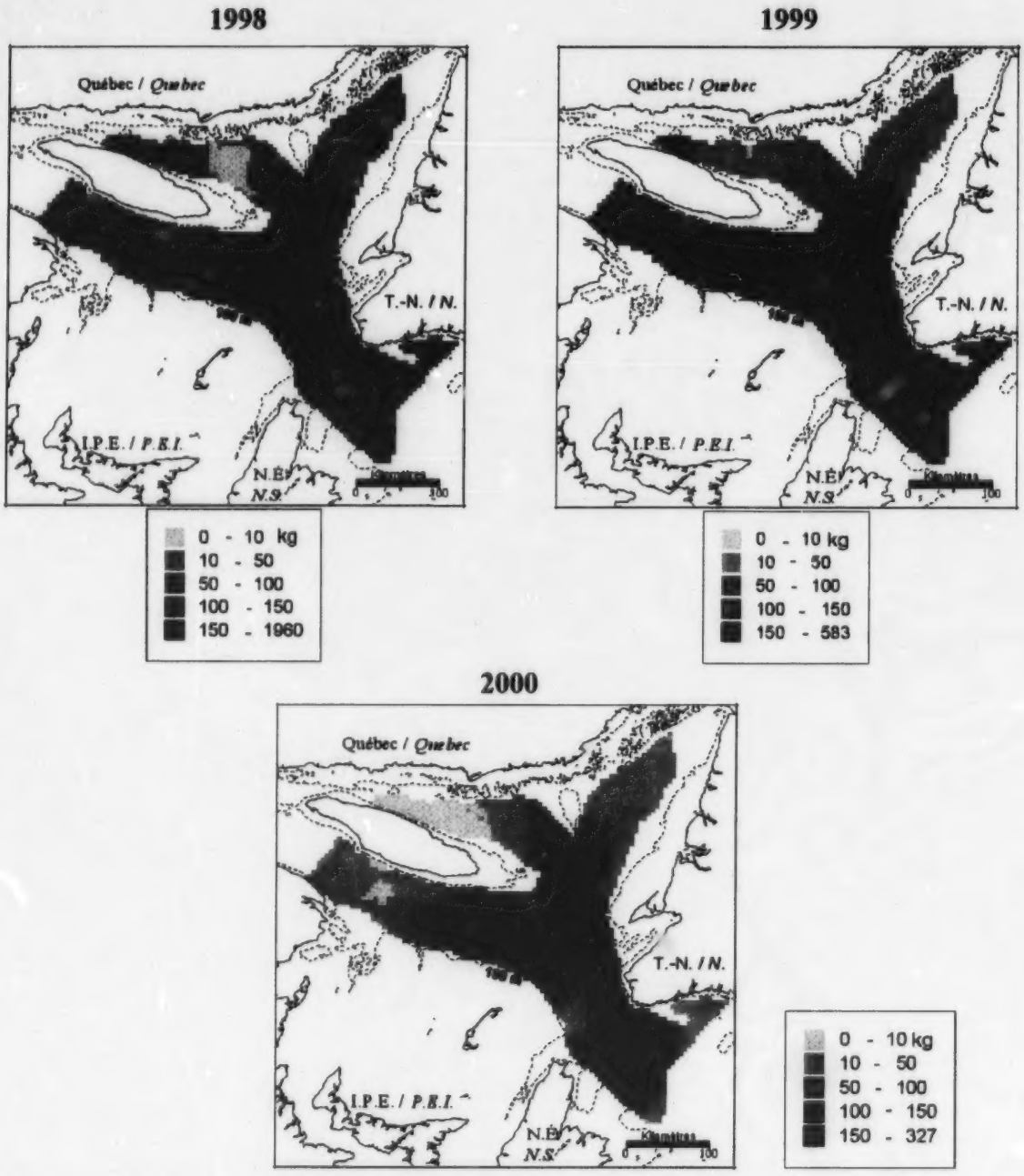


Figure 18. Carte de krigeage des taux de capture (kg/trait) des données de jour sans correction pour la nuit.

Kriging maps of the catch rates (kg/tow) of daytime data not corrected for the night.

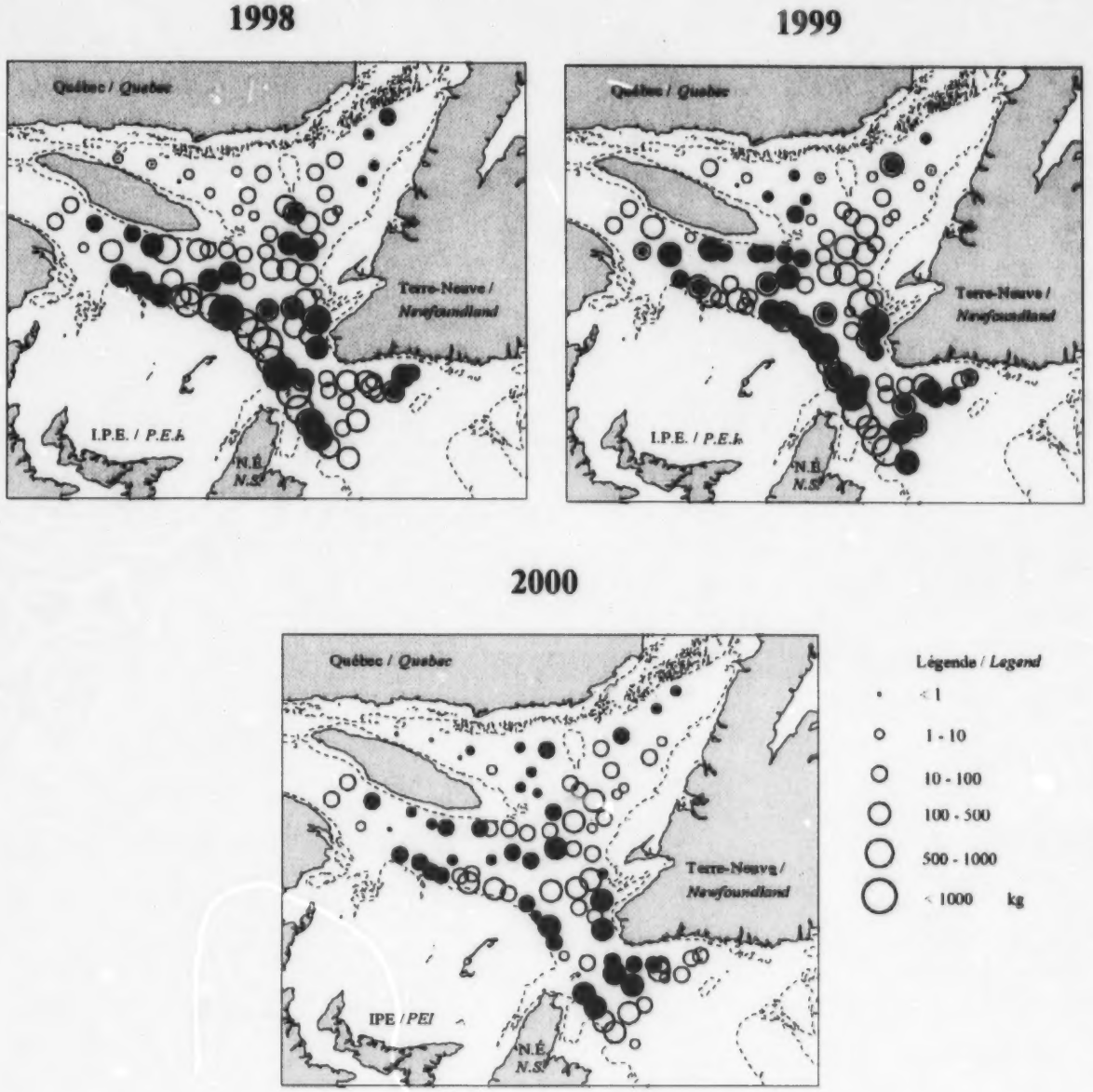


Figure 19. Distribution des taux de capture (kg/trait) corrigés pour la nuit (rond blanc = traits de jour, rond noir = traits de nuit).
Distribution of catch rates (kg/tow) corrected for the night (white circle = day tows, black circle = night tows).

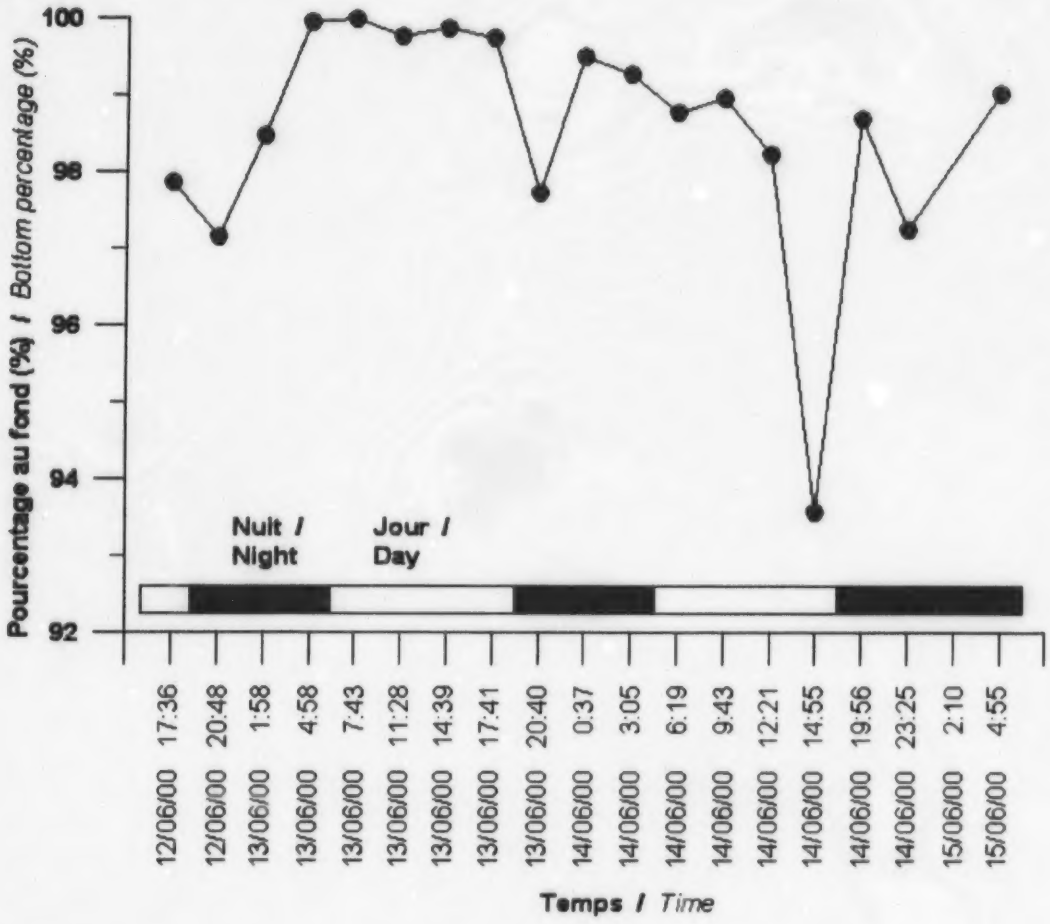


Figure 20. Pourcentage de la biomasse de sébaste entre le fond et 5.79 m.
Pencentage for redfish biomass between the bottom and 5.79 m.

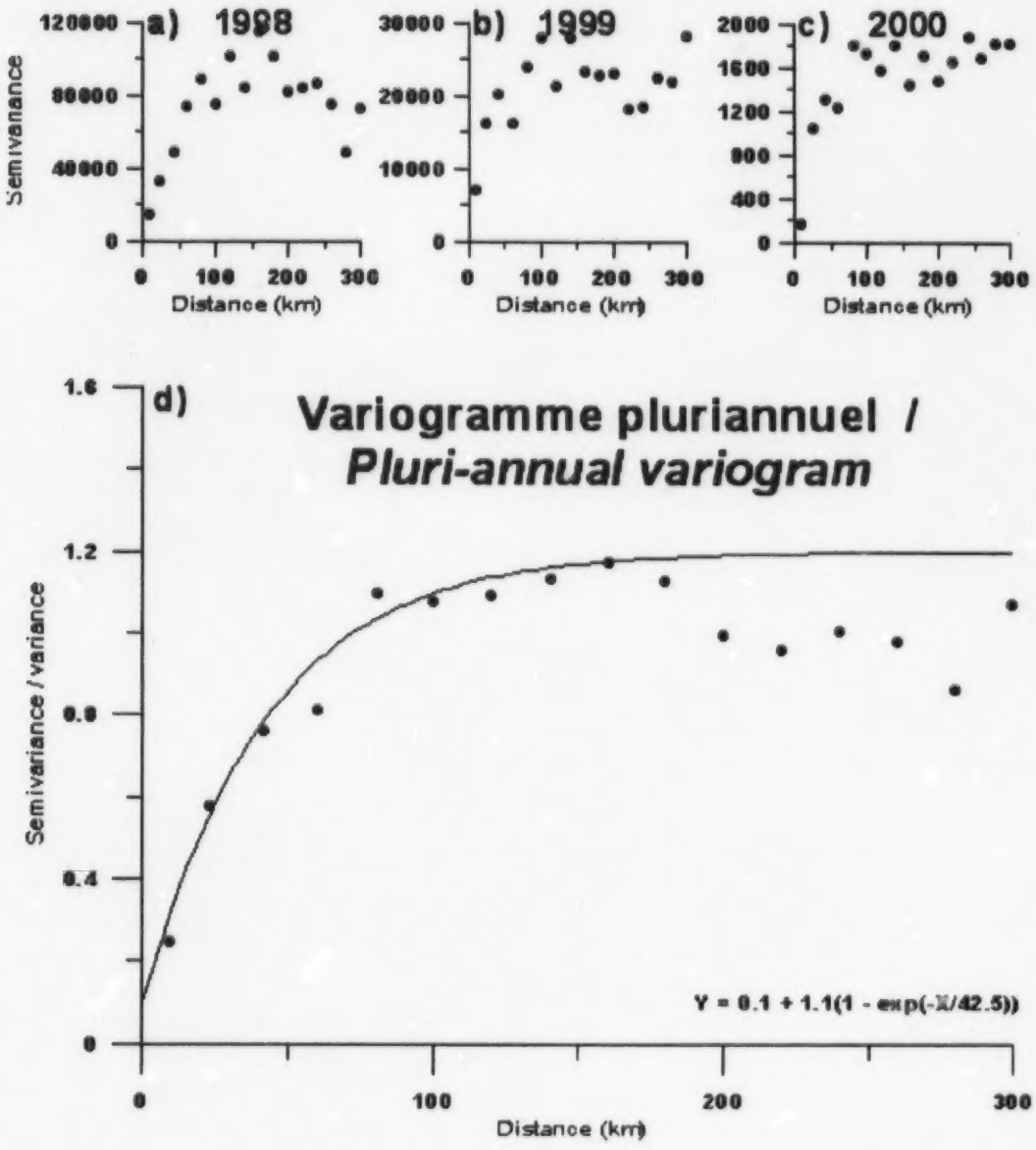


Figure 21. Variogrammes annuels (a,b,c) et pluriannuel (d) normalisés de toutes les données avec une correction pour la nuit.
Annual (a,b,c) and standardised pluri-annual (d) variogram of all the data (with night correction).

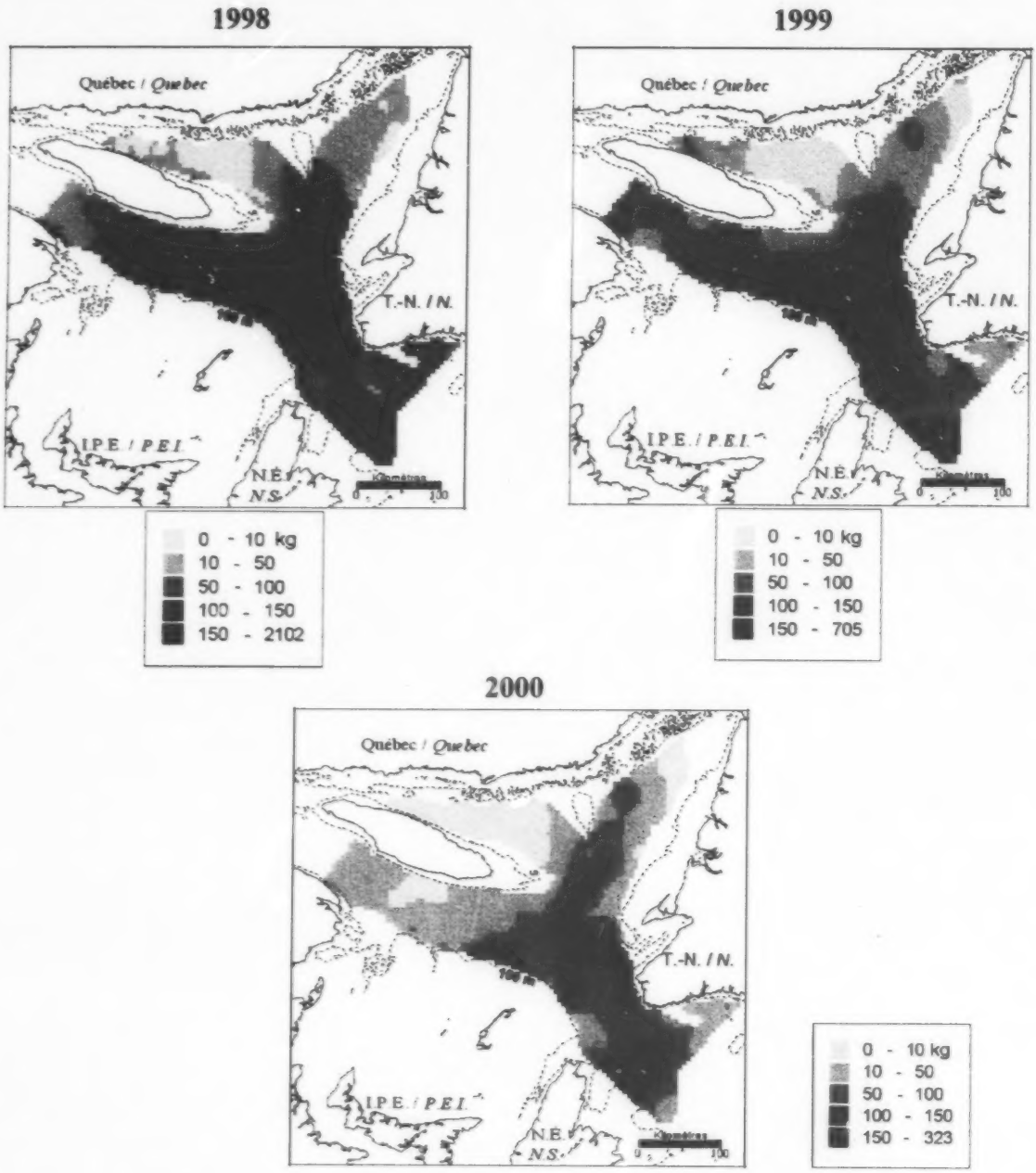


Figure 22. Carte de krigeage des taux de capture (kg/trait) de toutes les données avec une correction pour la nuit.
Kriging maps of the catch rates (kg/tow) of all the data with a correction for the night.

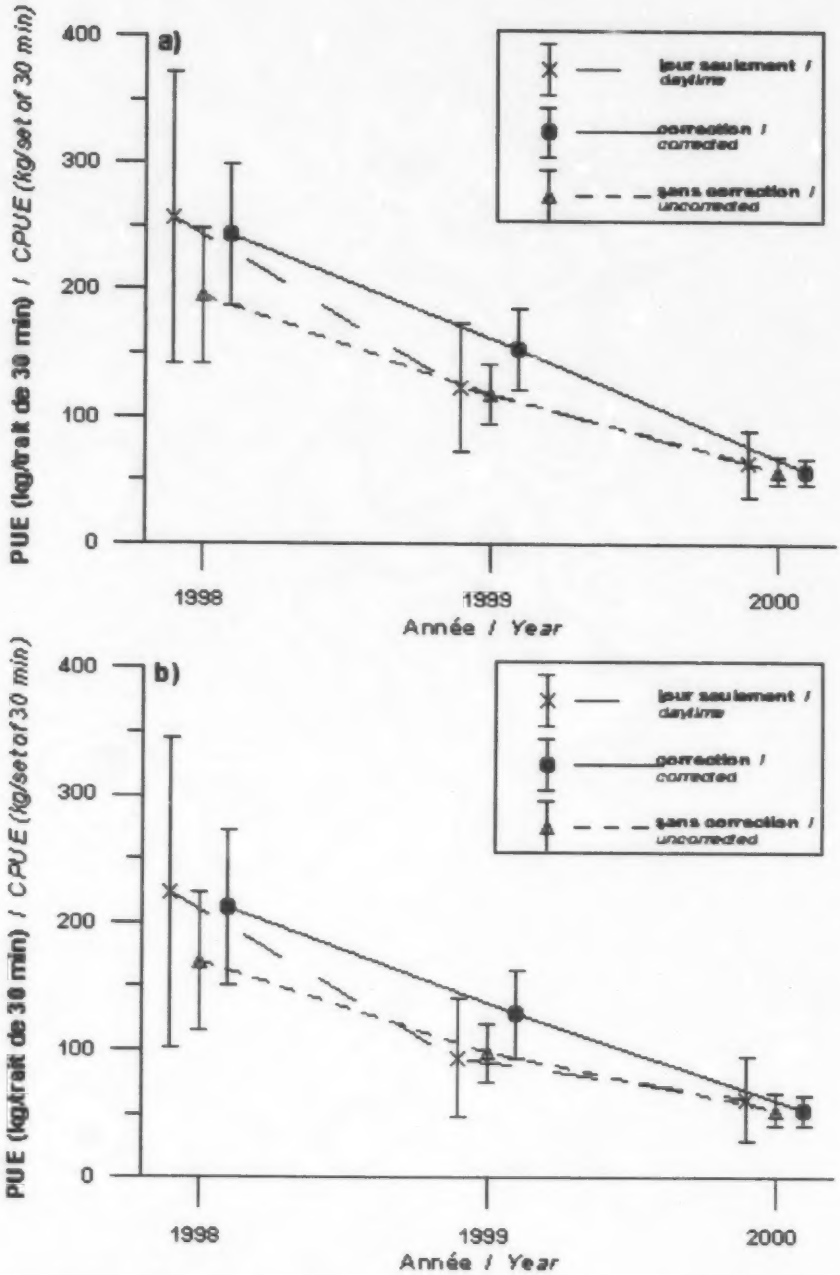


Figure 23. Indices de taux de capture (kg/trait de 30 min) pour les données de jour, données corrigées et sans correction (a = Divisions 4RST 3Pn 4Vn, b= Divisions 4RST).

Catch rate indices (kg/tow of 30 min) for daytime, corrected and not corrected data (a = Divisions 4RST 3Pn 4Vn , b = Divisions 4RST).

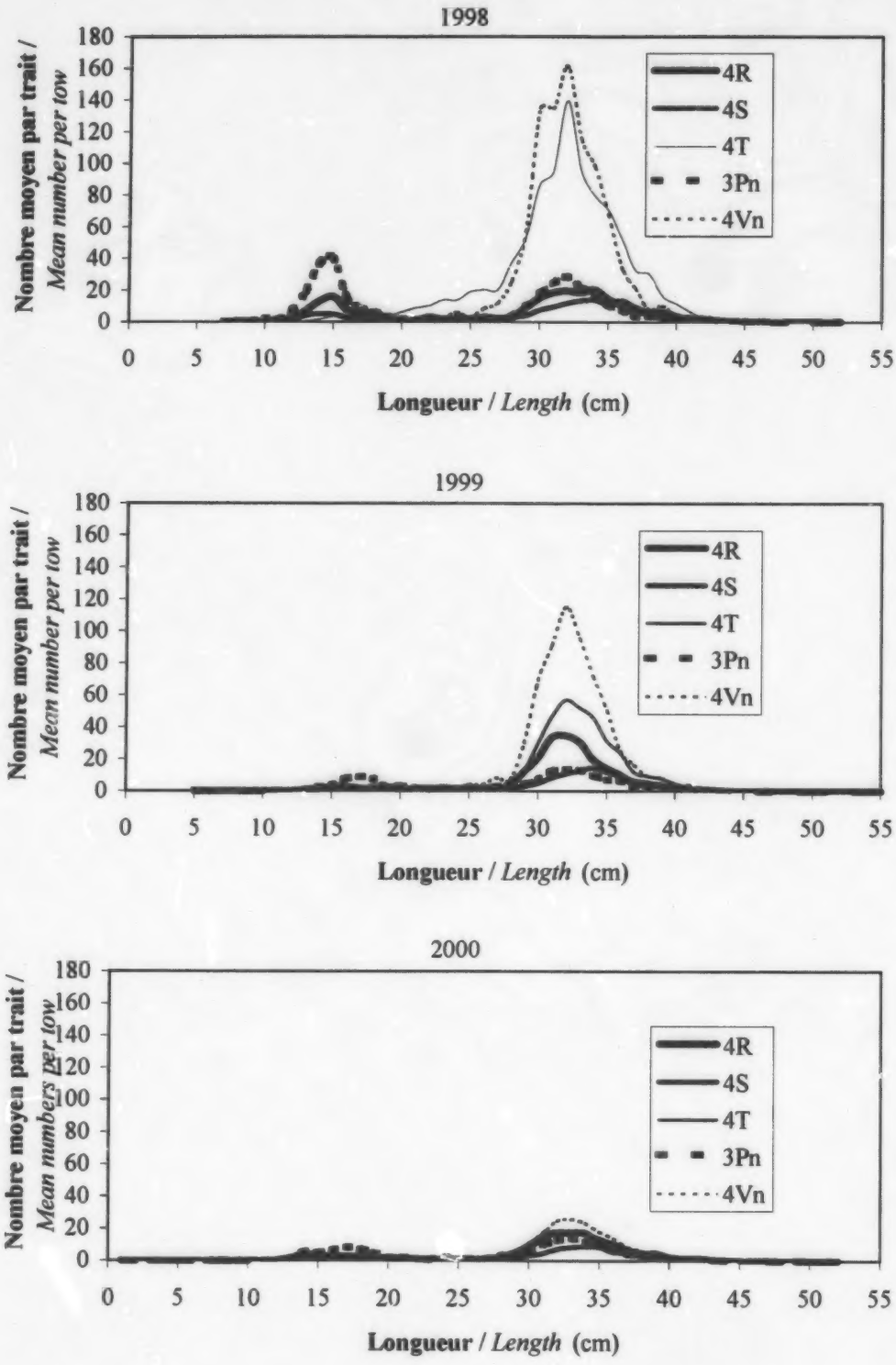


Figure 24. Fréquences de longueur par division observées pour le relevé par grille entre 1998 et 2000.
Length frequencies by division observed for the grid survey between 1998 and 2000.

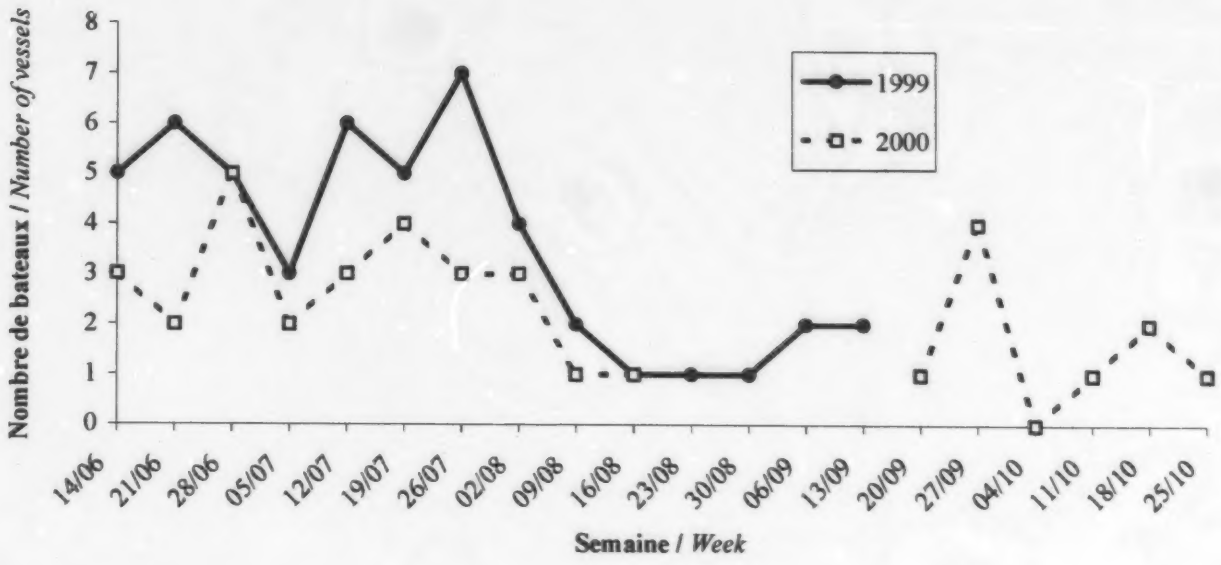


Figure 25. Nombre de bateaux par semaine impliqués dans la pêche indicatrice de l'unité 1 en 1999 et 2000.
Number of vessels by week involved in the Unit 1 index fishery in 1999 and 2000.

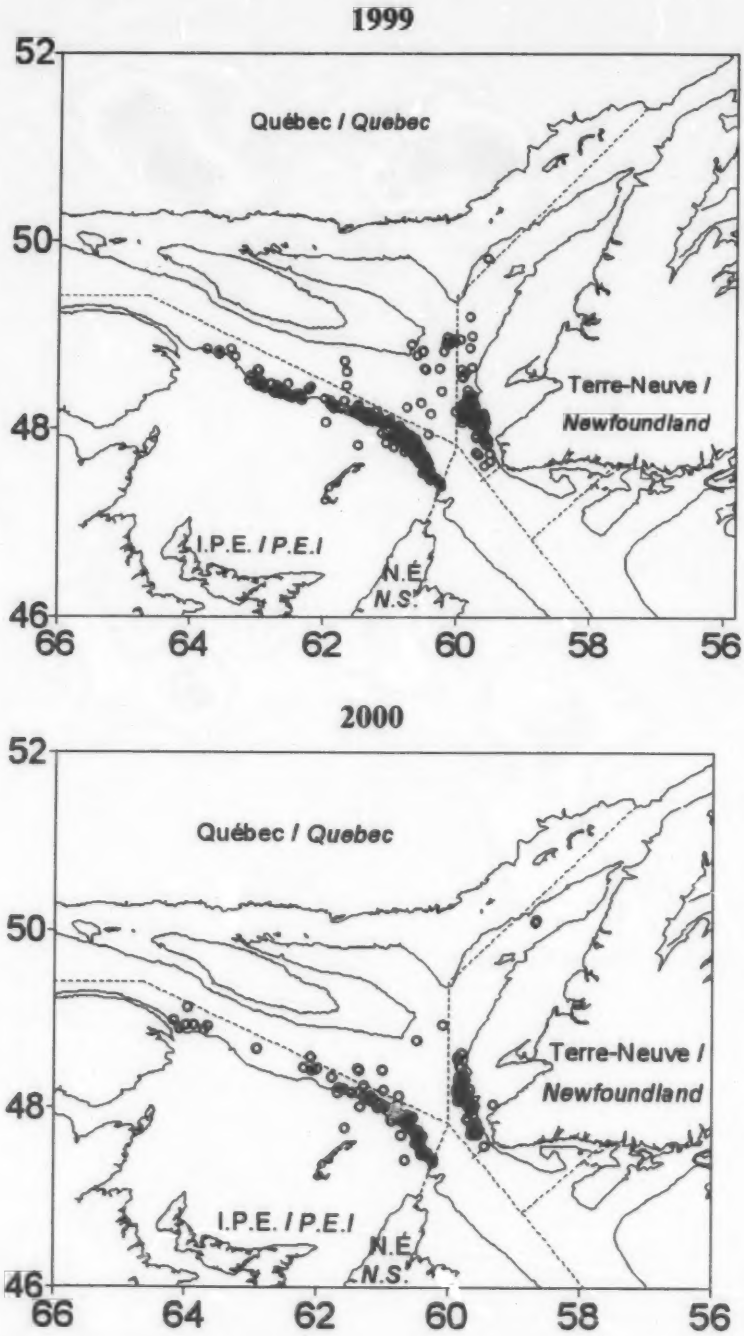
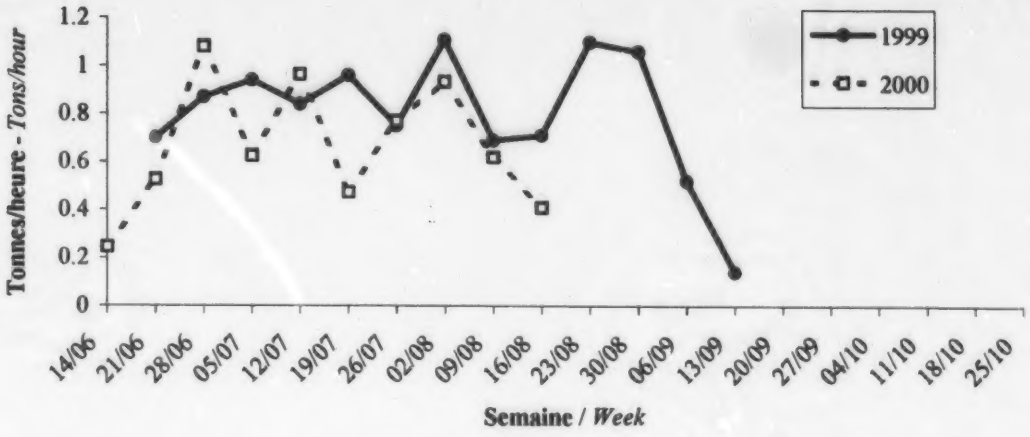
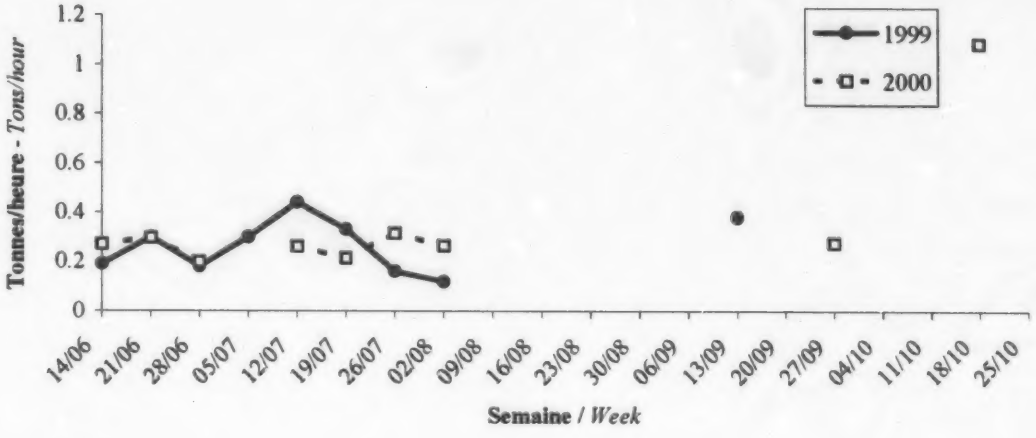


Figure 26. Distribution des traits de la pêche indicatrice de l'unité 1 en 1999 et 2000.
Distribution of the tows in the Unit 1 index fishery in 1999 and 2000.

a)



b)



c)

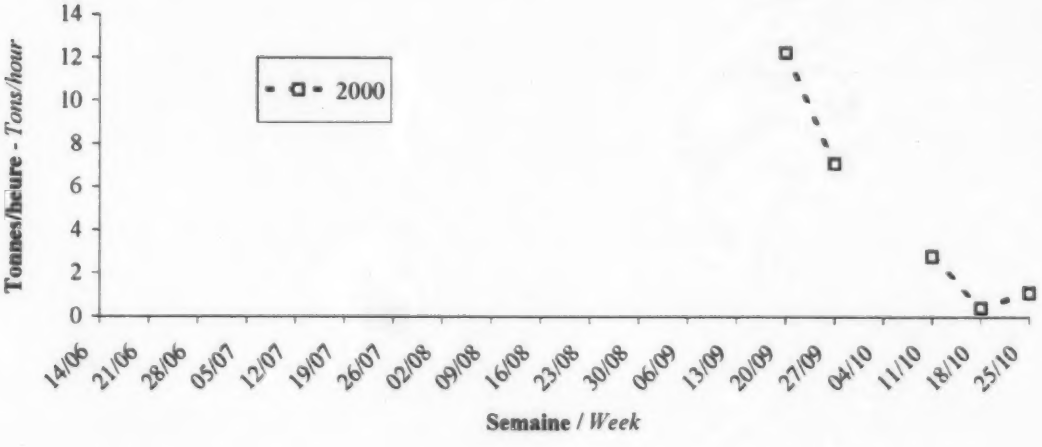
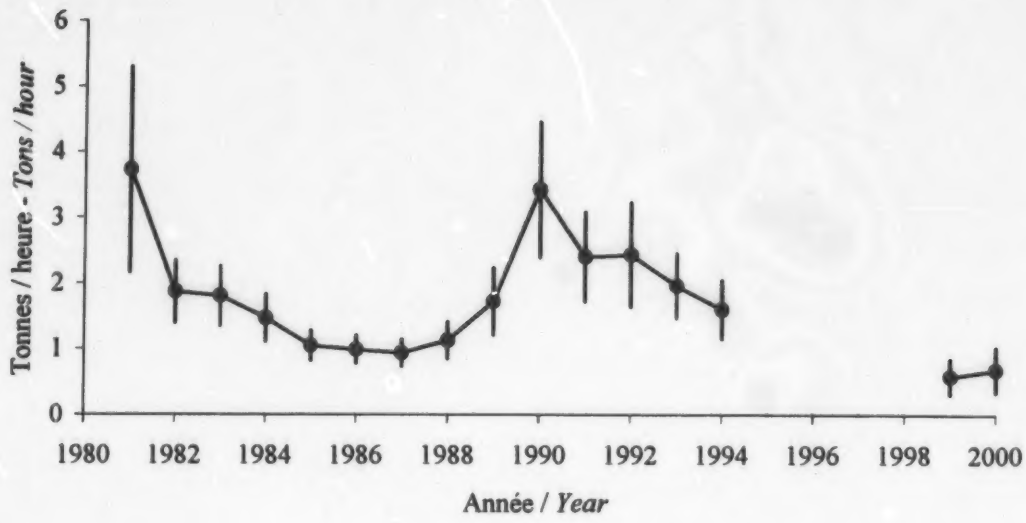


Figure 27. Moyenne des taux de capture par semaine observée durant la pêche indicatrice en 1999 et 2000: a) bateaux > 100 pieds, b) bateaux < 65 pieds et c) bateaux < 65 pieds avec chalut pélagique.
Mean catch rates per week observed during the Unit 1 index fishery in 1999 and 2000 : a) vessels > 100 feet, b) vessels < 65 feet and c) vessels < 65 feet with midwater trawl.

a)



b)

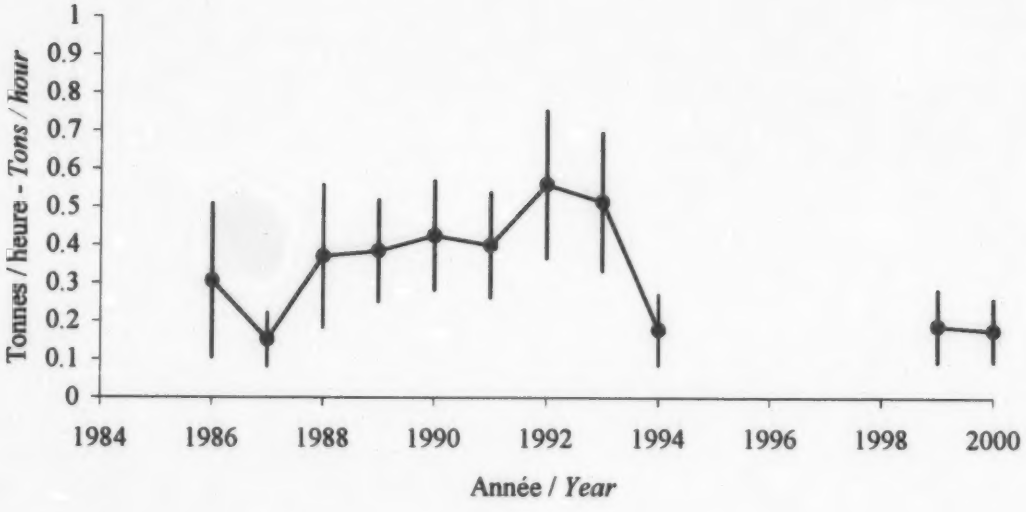
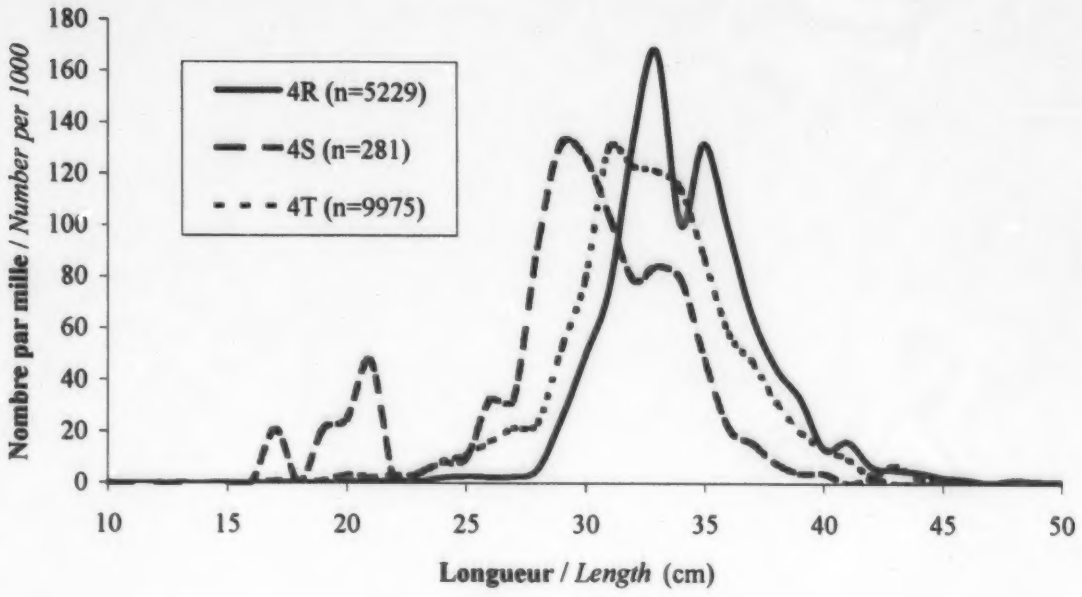


Figure 28. Taux de capture normalisés des chalutiers pêchant avec un chalut de fond entre mai et octobre : a) bateaux > 100 pieds et b) bateaux < 65 pieds.
Standardized catch rates for trawlers using bottom trawl between May and October : a) vessels > 100 feet and b) vessels < 65 feet.

a)



b)

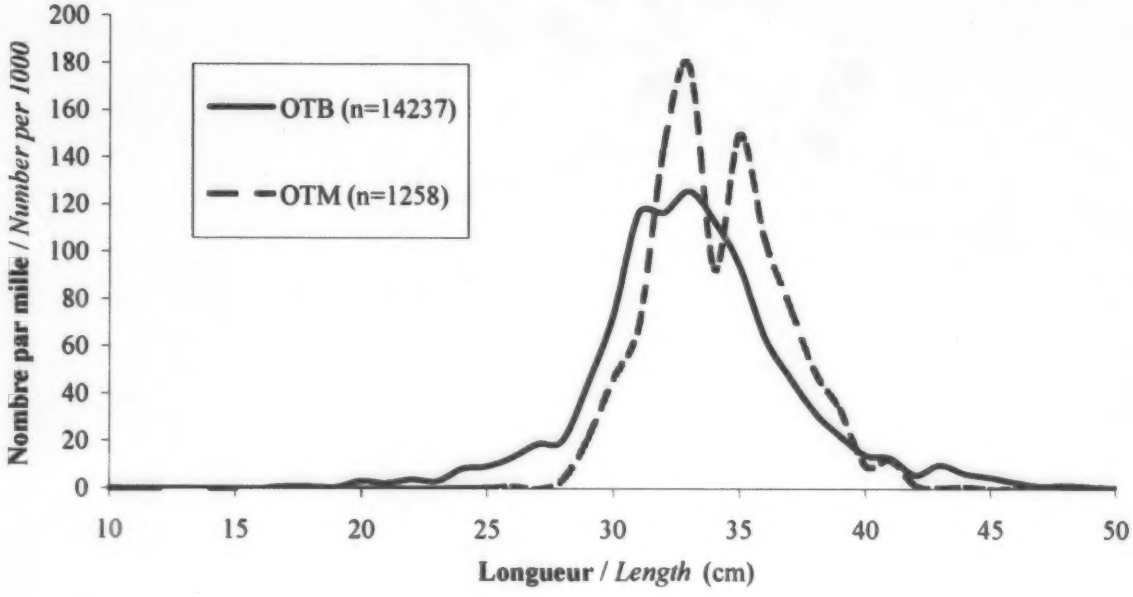


Figure 29. Fréquences de longueur des sébastes capturés lors de la pêche indicatrice de 2000 : a) par division et b) par engin de pêche (OTB= chalut de fond; OTM= Chalut pélagique). Le nombre de poissons mesurés est indiqué.
Redfish length frequencies caught during the index fishery in 2000 : a) by division and b) by fishing gear (OTB= Bottom trawl; OTM= Midwater trawl). The number of fish measured is indicated.